

計畫編號：SWCB-107-270

水土保持工程施工監造技術智慧化之研發
Research and development of intelligent
construction supervision technology for
soil and water conservation projects

執行單位：逢甲大學

執行期間：107年02月9日至107年12月20日

計畫主持人：吳銘順 研究助理教授

行政院農業委員會水土保持局 編印

中華民國107年12月

(本報告書內容及建議純屬執行單位意見，僅供本局施政參考)

水土保持工程施工監造技術智慧化之研發

摘要

本研究係以多旋翼無人飛行載具(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)為工具，從空中鳥瞰的角度，多期、定時拍攝水土保持工程施工階段工區之地形地物影像資訊，通過後製技術產出工區高精度三維(3D)立體模型，完整呈現出施工階段工區地形、植被及構造物等元素之時間軸變遷；經由施工進程多期高精度三維(3D)立體模型之比對分析，即能取得工程施工進度、構造物尺寸、構造物線形、挖填土方及區位分布、地形變遷等具體數據，不僅保留施工各個階段之地形及影像資料，同時將「地面監造」提升至「立體監造」，精進了水土保持工程施工及監造品質，從而實現水土保持工程智慧化監造技術之全面發展。

根據實際工程案例之執行成果，可以歸納出以下幾項重要結論，包括：

- 一、運用無人飛行載具空拍建置實際現場工程 3D 立體模型，其精細程度可清楚展現構造物之細節，如固定護岸或擋土牆前後模板之鋼條(螺桿)，這些成果足以掌握瞭解工程設計監造之工程線形及尺寸比對量測。
- 二、UAV 立體監造可以準確地判讀出施工放樣及構造物線形之誤差。以新店大東勢溪上游支流整治工程為例，護岸偏移約 0.5m，而固床工則偏移約 2.0~5.0m。
- 三、構造物尺寸因與其機能相關，嚴重影響工程性能。經由 UAV 空拍時測結果發現，新店大東勢溪上游支流整治工程有兩座 B 式固床工尺寸不符設計(固床工開口設計長度 250mm，空拍實測

為 235mm；固床工設計厚度 750mm，空拍實測為 839mm)；而華興野溪及崩塌地整治工程亦有 1 座固床工開口設計長度 100cm，結果空拍實測長度為 108cm，不符設計。

- 四、 工區地形變遷除了與機械挖填土方有關外，亦與降雨事件相關，故經由多期 UAV 空拍可以即時掌握工區之地形變遷，與工區安全密切相關。經 UAV 立體監造結果顯示，兩處工區均有土砂流失問題，惟其量體均小於 300m^3 ，主要是因豪雨及施工初期進行整地移除地表植被所影響。
- 五、 倘以各工區工程構造物完成的比例研判工程進度，則通過多期構造物空拍影像比對設計 3D 模型，即可獲得其各工程進度，相當準確簡便。
- 六、 以 UAV 取得地表型模型所繪製之剖面，對比工程圖說之高程資訊，即可逐時瞭解施工過程與完工後之成果是否皆符合圖說之設計高程，藉以推估施工進度。

關鍵詞：多旋翼無人飛行載具、UAV、工程構造物 3D 模型、智慧監造技術、監工

目次

摘要.....	I
目次.....	III
表次.....	IV
圖次.....	VIII
第一章 緒論	1-1
第一節 計畫緣起及目的	1-1
第二節 計畫目標	1-1
第三節 工作項目	1-2
第四節 擬解決問題	1-2
第五節 預期成果及影響	1-4
第二章 文獻回顧與工作執行方法及步驟	2-1
第一節 文獻回顧	2-1
第二節 工作執行方法與步驟	2-19
第三章 工作進度與交付項目	3-1
第一節 執行進度	3-1
第二節 計畫交付項目	3-2
第四章 結論與限制	4-1
參考文獻.....	參-1
附錄.....	附錄
附錄一、抽驗要領及容許誤差表.....	附錄 1
附錄二、監造計畫(1000 萬以下).....	附錄 2
附錄三、監造計畫(附錄 1-施工抽查程序流程圖).....	附錄 3
附錄四、監造計畫(附錄 2-抽查紀錄表).....	附錄 4
附錄五、監造計畫(附錄 3-抽查管理標準表).....	附錄 5

表次

表 1-1 UAV 監造與地面監造功能比較分析	1-3
表 2-1 無人載具類型優缺比較	2-4
表 2-2 構造物施工放樣工程抽查紀錄表	2-18
表 2-3 施工放樣工程抽查管理標準表	2-19
表 2-4 預定拍攝 2 處治理工程基本資料	2-21
表 2-5 相機規格於航高 60 公尺之解析度	2-26
表 2-6 使用之無人載具規格介紹	2-27
表 2-7 模型製作時程與硬體規格	2-28
表 2-8 UAV 無人載具執行抽驗要領及容許標準表	2-33
表 3-1 進度甘梯圖	3-1
表 3-2 AutoCAD 設計圖說與真實地形資料修正成果及 107.4.13 施工 前拍攝成果.....	3-4
表 3-3 「新店大東勢溪上游支流整治工程」107.5.18 正射影像拍攝及 圖說套疊成果	3-5
表 3-4 「新店大東勢溪上游支流整治工程」107.5.31 正射影像拍攝及 圖說套疊成果	3-6
表 3-5 「新店大東勢溪上游支流整治工程」107.6.26 正射影像拍攝及 圖說套疊成果	3-7

表 3-6 「華興野溪及崩塌地整治工程」 107.4.25 正射影像拍攝及圖說套疊成果.....	3-9
表 3-7 「華興野溪及崩塌地整治工程」 107.5.4 正射影像拍攝及圖說套疊成果.....	3-10
表 3-8 「華興野溪及崩塌地整治工程」 107.5.18 正射影像拍攝及圖說套疊成果.....	3-11
表 3-9 「華興野溪及崩塌地整治工程」 107.6.12 正射影像拍攝及圖說套疊成果.....	3-12
表 3-10 「華興野溪及崩塌地整治工程」 107.7.20 正射影像拍攝及圖說套疊成果.....	3-13
表 3-11 「華興野溪及崩塌地整治工程」 107.8.31 正射影像拍攝及圖說套疊成果.....	3-14
表 3-12 「華興野溪及崩塌地整治工程」 107.10.15 正射影像拍攝及圖說套疊成果.....	3-15
表 3-13 「新店大東勢溪上游支流整治工程」 107.6.26 A 式固床工尺寸檢測成果.....	3-17
表 3-14 「新店大東勢溪上游支流整治工程」 107.6.26 B 式固床工尺寸檢測成果.....	3-19
表 3-15 「新店大東勢溪上游支流整治工程」 107.6.26 護岸工尺寸檢	

測成果.....	3-21
表 3-16 「華興野溪及崩塌地整治工程」 107.6.12 0K+055 固床工尺寸 檢測成果.....	3-22
表 3-17 「華興野溪及崩塌地整治工程」 107.6.12 0K+085 固床工尺寸 檢測成果.....	3-23
表 3-18 「華興野溪及崩塌地整治工程」 107.6.12 0K+115 固床工尺寸 檢測成果.....	3-24
表 3-19 「新店大東勢溪上游支流整治工程」 107.4.13、107.5.18 土方 量體差異評估及正射影像拍攝成果	3-28
表 3-20 「新店大東勢溪上游支流整治工程」 107.5.18、107.5.31 土方 量體差異評估及正射影像拍攝成果	3-29
表 3-21 「新店大東勢溪上游支流整治工程」 107.5.31、107.6.26 土方 量體差異評估及正射影像拍攝成果	3-30
表 3-22 「華興野溪及崩塌地整治工程」 107.4.25、107.5.4 土方量體 差異評估及正射影像拍攝成果	3-32
表 3-23 「華興野溪及崩塌地整治工程」 107.5.4、107.5.18 土方量體 差異評估及正射影像拍攝成果	3-33
表 3-24 「華興野溪及崩塌地整治工程」 107.5.18、107.6.12 土方量體 差異評估及正射影像拍攝成果	3-34

表 3-25 「華興野溪及崩塌地整治工程」 107.6.12、107.7.20 土方量體 差異評估及正射影像拍攝成果	3-35
表 3-26 「華興野溪及崩塌地整治工程」 107.7.20、107.8.31 土方量體 差異評估及正射影像拍攝成果	3-36
表 3-27 「華興野溪及崩塌地整治工程」 107.8.31、107.10.15 土方量 體差異評估及正射影像拍攝成果	3-37
表 3-28 「新店大東勢溪上游支流整治工程」 圖說與實際工程高程比 對，推估施工進度 107 年 4 月 13 日	3-39
表 3-29 「新店大東勢溪上游支流整治工程」 圖說與實際工程高程比 對，推估施工進度 107 年 5 月 18 日	3-40
表 3-30 「新店大東勢溪上游支流整治工程」 圖說與實際工程高程比 對，推估施工進度 107 年 5 月 31 日	3-41
表 3-31 「新店大東勢溪上游支流整治工程」 圖說與實際工程高程比 對，推估施工進度 107 年 6 月 26 日	3-42

圖次

圖 2-1 西尾レントオール株式会社-日本智慧監造概念	2-2
圖 2-3 直升機型 UAV	2-5
圖 2-4 四旋翼 UAV	2-6
圖 2-5 前後時期環境變遷分析	2-6
圖 2-6 地形變動分析	2-7
圖 2-7 3D 立體模型	2-7
圖 2-8 UAV 相關應用	2-10
圖 2-9 整合後之梳子壩 BIM 模型	2-12
圖 2-12 UAV 搭載 Gamma 光譜儀.....	2-14
圖 2-13 研究區域輻射物質殘留量($\mu\text{Sv/h}$)	2-14
圖 2-14 施工抽查流程圖	2-16
圖 2-15 施工放樣工程施工抽查程序	2-17
圖 2-17 預定拍攝 2 處治理工程位置分布	2-21
圖 2-20 新店大東勢溪上游支流整治工程 3D 立體模型	2-24
圖 2-22 UAV 空標佈設型式	2-29
圖 2-23 UAV 航拍規劃圖(新店大東勢溪上游支流整治工程)	2-30
圖 2-24 建置工區真實現地模型技術成果(新店大東勢溪上游支流整 治工程-施工前).....	2-30

圖 2-25 施工進度評定	2-31
圖 2-26 正射影像(左)、DSM(中)、圖說套疊(右) 新店大東勢溪上游 支流整治工程拍攝成果-施工前	2-31
圖 3-1 工程施工進度比對示意圖	3-2
圖 3-2 工程構造物線形測定示意	3-3
圖 3-3 工程構造物量測示意	3-16
圖 3-4 網格計算示意圖	3-25
圖 3-5 網格計算實際成果示意圖	3-26
圖 3-6 地形變遷監測(以來義鄉來社溪河道清疏工程為例).....	3-26
圖 3-7 「新店大東勢溪上游支流整治工程」圖說縱斷面.....	3-38
圖 3-8 「新店大東勢溪上游支流整治工程」圖說與實際工程位置差異	3-39

第一章 緒論

第一節 計畫緣起及目的

水土保持工程多位於河川上游集水區之山坡地範圍，具有工程數量多、規模小、工程短、工區分布廣及位置偏遠等特點，除了工程環境艱困且相對危險外，亦因人口紅利降低，專業人力需求孔急，因而出現了工程監造人才短缺，導致工程品質參差不齊，使得發展足以取代部分專業人力的監造技術，就成為現階段提升水土保持工程品質的重要議題了。

近年來，水土保持領域已大量應用多旋翼無人飛行載具(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)技術，包括地形影像(如土石流潛勢溪流)、災害調查、工程規劃設計階段測量輔助、工程竣工後現況、虛擬實境地形模擬、..等等，並獲得突出的成果，惟於工程施工階段之放樣、施工及監造等應用廣度仍嫌不足。為此，基於人力短絀之考量，以及監造技術提昇之需求，本研究擬以多旋翼無人飛行載具為工具，從空中鳥瞰的角度，多期、定時拍攝水土保持工程施工階段工區之地形地物影像資訊，通過後製技術產出工區高精度三維(3D)立體模型，完整呈現出施工階段工區地形、植被及構造物等元素之時間軸變遷，輔助工區地面監造在人力及視角之不足，策進了水土保持工程施工及監造品質，從而實現水土保持工程智慧化監造技術之全面發展。

第二節 計畫目標

本研究係運用多旋翼無人飛行載具(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)取得工區三維度空間資訊，並通過一定的分析方法，進行構造物線形比對、構造物尺寸比對、挖填土方量體計算、環境變遷監測及

施工進度評估等，藉以拋磚引玉，除緩解部分專業監造人力不足之問題，吸引相關年輕專業人員透入傳統產業，並據以作為發展三維度智慧監造技術之基石。

第三節 工作項目

發展無人載具飛行器 UAV 應用於水土保持工程智慧監造，建立水土保持局構造物監造之實際之可行性評估，各工作如下：

一、水土保持工程智慧監造

(一)選定水土保持局工程治理亮點

(二)建構 3D 工程構造物模型

(三)定期空拍比對分析

(四)不定期空拍比對分析

二、水土保持工程施工分析

包括施工進度追蹤、構造物尺寸量測、構造物線形測定、挖填土方計算及分布及地形變遷監測。

第四節 擬解決問題

水土保持工程多位於集水區上游山坡地範圍，具有工程數量多、規模小、工程短、分布廣及位置偏遠等特點，使得在施工過程中，常因監造人力短缺、工地交通不便或偏遠、技術能量不足、工期配合不易及檢測點位易受限安全站立點...等因素而影響工程監造品質，也連帶造成工程品質良窳不齊，已成為水土保持工程品質必須加強改善和解決課題之一。

盱衡上述水土保持工程之各項特點，以及水土保持工程施工環境和場址之不利因素，本研究首度提出以多旋翼無人飛行載具

(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)空拍影像之後製技術，作為精進水土保持工程監造品質之解決方案，如表 1-1 所示，表中本研究通過比較分析 UAV 監造(或稱空載監造)與地面監造之功能差異，確定了 UAV 監造雖然無法完全取代地面監造工作，惟對於大範圍工區地形變異、構造物外觀(含尺寸)及線形、工區植被變遷及工程進度等面向，則具有一定的優勢，且因以鳥瞰方式定時紀錄施工之影像及過程，可以提供工程維護階段之各種應用包括，施工檢討、工程技術教育、工程損壞評估等。顯然，UAV 監造與地面監造間具有優劣互補特性，可以強化地面監造之不足，尤其在人力需求方面。

多旋翼無人飛行載具，因具有高機動性、高解析度等優點，為現在土木工程監造及調查的利器。利用 UAV 所拍攝相片經幾何校正處理後可得到具大地坐標之影像，可與現有之地形圖、航空照片及衛星影像等圖形整合及套疊，可在短時間內瞭解區域狀況，更可簡化目前環境資訊調查所需之人力。因此，本計畫以 UAV 作為工程施工過程之主要監造工具，透過定時取樣方式製作工地 DSM 及 3D 立體視圖，可透過 3D 立體模型產製技術將工區之樣貌完整呈現，作為未來推廣 UAV 於水土保持工程及創造工程智慧管理系統之先期作業。

表 1-1 UAV 監造與地面監造功能比較分析

檢核項目	UAV 監造	地面監造
工程進度檢核	由工程內容(含構造物、地形、植被等)完成比例定義工程進度。	原物料進場時進行點收、捆紮鋼筋時進行查核...等類型細部進度檢核須由人力進行。
構造物線形測定	取得工區各構造物影像及其相對位置，套疊工程書圖進行線形比對。	由放樣測定構造物位置。
混凝土構造物尺寸	由構造物影像量測讀取其任意位置或斷面之相	以人工方式量測固定樁號之構造物尺寸。

檢核項目	UAV 監造	地面監造
	關尺寸。	
環境變遷	經多時期拍攝取得工區大面積影像，可用以作為生態及環境變遷之參採。	僅以特定點位或縮時攝影方式紀錄局部區位之變遷。
土方量體估算	使用 GIS 軟體進行差異分析。	由車次、鏟挖次數或人工丈量進行，對於大面積挖填體積精準度估算有其難度。
混凝土抗壓強度	~	由專業人員進行取樣及抗壓試驗。
混凝土構造物是否有含對應卵、塊石	~	由專業人員進行鑽心檢核。

第五節 預期成果及影響

為發展 UAV 應用於水土保持工程智慧監造，由本研究蒐集分析歷年水土保持工程之規模及形式，以及案例分析了解水土保持工程 3D 建模技術之可行性。預期可獲得以下資料：

- (一)分析結果以 UAV 無人載具建立水土保持局構造物監造之實際案例應用。
- (二)3 星期以及不定期拍攝，建立縝密多時期施工影像與數值地表模型 DSM 紀錄。
- (三)應用於水土保持工程進度追蹤、構造物尺寸量測、構造物線形測定、地形變遷監測、挖填土方計算之可行性評估。
- (四)作為施工區域勞工安全 3D 立體模型紀錄。
- (五)藉由新科技新概念的引進，同時吸引年輕專業人員進入傳統行業，改善人力老化，技術停滯之現況。

第二章 文獻回顧與工作執行方法及步驟

本章主要針對文獻回顧、工作執行方法及工作執行步驟進行詳細說明，分述如下：

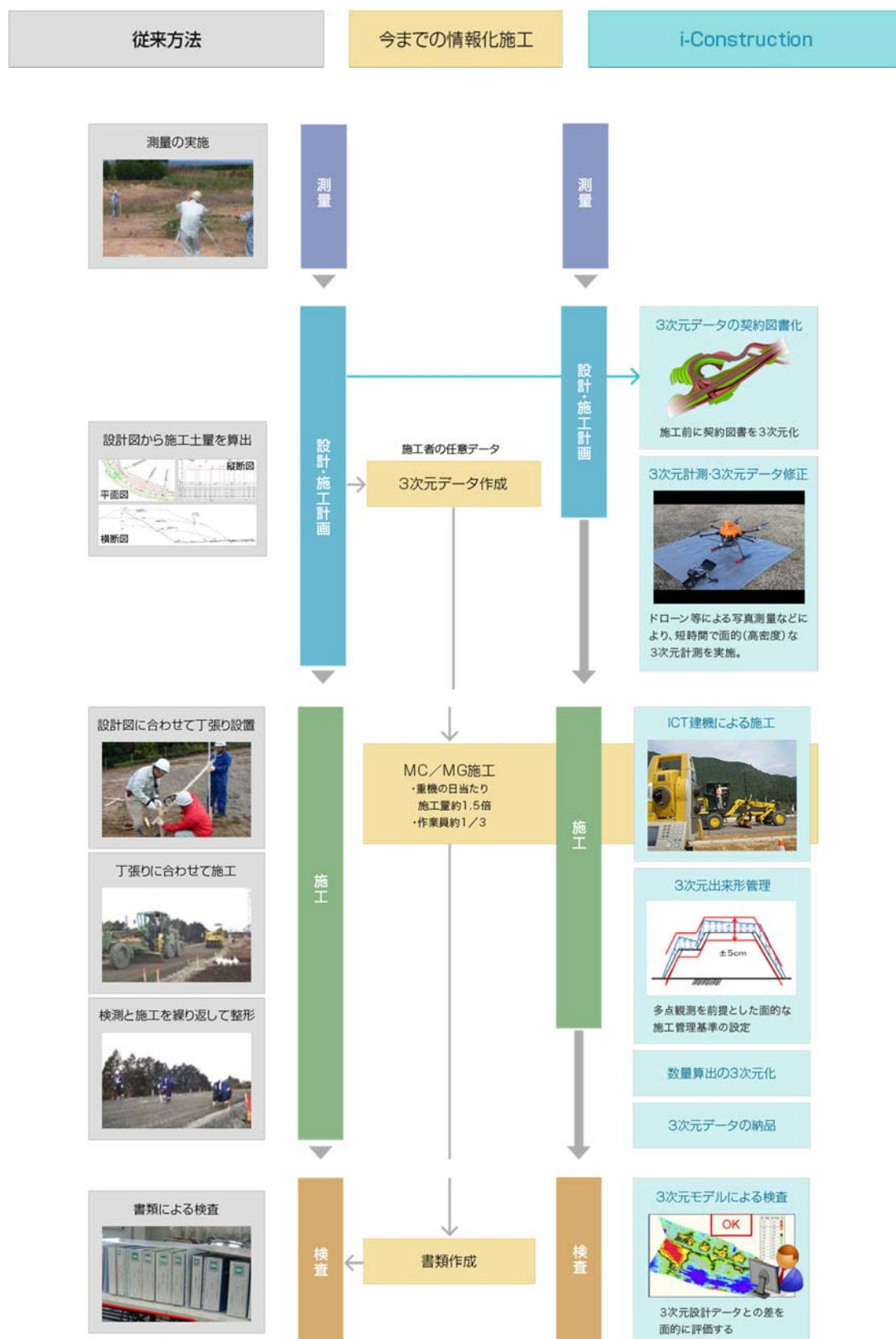
第一節 文獻回顧

一、智慧型施工(I Construction)

日本國土交通省為了因應人口老化及 3K 產業(辛苦、危險、骯髒)缺工情形，自 2017 年起正式推動智慧型施工(I Construction)，如圖 2-1 所示，其主要目標包括：

- (一)提高每個人的生產力，改善公司的商業環境。
- (二)吸引高素質人員參與工地工作，且提升整體薪資水準。
- (三)施工現場零事故。
- (四)從「辛苦」、「骯髒」、「危險」到「獎勵」、「從容」、「希望」的改善目標。

智慧型施工係以工程全生命週期為主體，包括調查、測量、設計、施工、檢查、持續管理等，應用 BIM、UAV、高精度 GPS、.. 等三維度高科技技術，以更精準、快速、有效、安全的方式進行施工。智慧型施工已運用於道路測規劃、道路挖填、進度管理、施工環境規劃、河川管理、河川採取土石檢測及河川疏濬測量檢測等作業，可以較傳統方法取得更高精度、更高密度之三次元資訊。



資料來源：西尾レントオール株式会社

圖 2-1 西尾レントオール株式会社-日本智慧監造概念

二、UAV 運用資料蒐集

日本智慧型施工(I Construction)已普遍應用無人飛行載具(UAV)於工程施工，它具有自動化飛航功能、飛航路徑精確度高、可快速升降、透過地面接收設備可即時回傳空拍影像、操作人員不受限於地形的限制且較具安全性等特點。此外，由於 UAV 體積小，容易裝載，具有較佳機動性，可隨時隨地進行任務之執行，具有高機動性、高解析度等優點，並可與現有之地形圖、航空照片及衛星影像等地圖套疊，可在短時間內瞭解計畫區現況變化，更可簡化目前環境資訊調查所需之人力，且為大面積調查，故可於具危險性或人力無法到達之地區進行空拍調查任務。

UAV 酬載裝備重量及體積係與載具尺寸與承載力有關，可依不同任務需求搭載適用之器材，在使用上具有較高彈性。

(一)飛行器類型與性能

UAV 機動性更勝傳統的航空器拍攝作業，有利於防災需求快速取得地形及影像資料，且免於承擔航空器飛行員因天候不佳執行飛行任務造成的生命財產損失。UAV 類型多元，大致分為固定翼、單旋翼及多旋翼等，各機型比較如表 2-1 所示。

1、定翼型(Fixed-wing)UAV

圖 2-2 為定翼型 UAV。常用於大面積拍攝作業，以電池為動力系統飛行時數較短，約為 40 分鐘，酬載常為小型攝影機或小型數位相機為主，離地飛行高度約 400 公尺，抗風性能較差；燃油型定翼 UAV 續航力較長，可達到 3 小時作業時間，離地飛行高度可達 2500 公尺，抗風

性能較佳，酬載約 5 公斤，能搭載單眼數位相機，單趟飛行作業面積可達 150 平方公里，但 UAV 體積較大，需有足夠起降空間，且飛行距離廣，常因跨管制區、超視距飛行而須申請航拍許可。

表 2-1 無人載具類型優缺比較

機型	續航力	航程	優點	缺點
固定翼 Fixed-wing	~180 分鐘	長程飛行	1.滯空時間長 2.抗風性較旋翼類型佳	1.需起降跑道 2.需申請空域
直升機 Helicopters	30 分鐘	短程遙控	1.起降場地不受限制 2.航線規劃 3.定點拍攝	1.抗風性較差 2.槳運作面積大，危險性高
四旋翼 Quad-rotor	30 分鐘	短程遙控	1.起降場地不受限制 2.定點拍攝 3.航線規劃 4.抗風性能佳	1.酬載低
六旋翼 Hexa-rotor	15 分鐘	短程遙控	1.高酬載 2.起降場地不受限制 3.定點拍攝 4.航線規劃 5.抗風性能佳	1.滯空時間低



(a)APM 開源系統



(b)DoDo Pro UAV

資料來源：<http://plane.ardupilot.tw/> 資料來源：內政部國土測繪中心(2011)。

圖 2-2 定翼型 UAV

2、直升機型(Helicopters)UAV

圖 2-3 為直升機型 UAV。以一主旋翼控制螺距變化，配合方向舵螺距變化使其飛行器可以朝個方向運動，機

械結構複雜，維護成本較高。以電力為主之直升機可達到 GPS 定點飛行，配合電腦也可達航線規劃自主飛行能力，酬載可達 5 公斤，可搭載數位單眼相機進行拍攝，唯電池續航力不佳，每次航行約 10~15 分鐘。以燃油為動力直升機也可藉由電腦執行自主飛行，續航力較電池動力佳，飛行時間可達 40 分鐘，其高酬載能力除傳統單眼相機之外，也有搭載 Lidar、多波段照相機之案例。直升機因主旋翼運動面積大，其危險性較其他 UAV 來的高，國內外不乏傷亡案例，須由專業人員操作。



資料來源: http://www.avio.com.tw/tw/HC_GPS.php

圖 2-3 直升機型 UAV

3、四旋翼型(Quad-rotor)UAV

四旋翼為本次使用之機種，如圖 2-4 所示。因近年微處理器發展而再次出現之飛行載具，運作方式不同於直升機透過螺距變化移動，四旋翼以兩兩相反之螺旋槳，透過旋轉速度變化達成個方向運動，續航力牽制於電池電力，飛行時間約為 30 分鐘，重心靠近中心位置，配合合適槳型能穩定定點飛行，抗風性極佳，飛行控制也可搭配電腦實現自主飛行航線規劃能力，搭載之感測器以

小型攝影機為主。



圖 2-4 四旋翼 UAV

(二)圖資加值與應用

1、影像製圖

UAV 拍得之影像必須透過一系列影像製圖流程，方可產出正射影像。製作之空間解析度可依飛行高度決定，飛行 60~80 公尺解析度約 1.6~2.2 分，200~250 公尺約 5.5~6.9 公分，資料主要用途為分析前後時期環境變遷分析、地形變動分析、量測目標物平面尺寸、套繪 GIS 相關圖層，相關圖資如圖 2-5 及圖 2-6 所示。

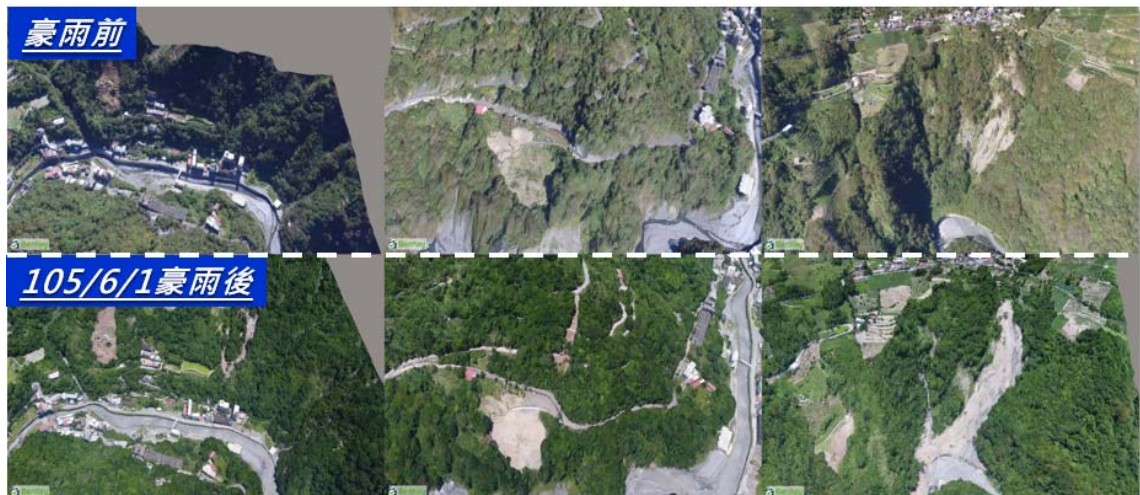


圖 2-5 前後時期環境變遷分析

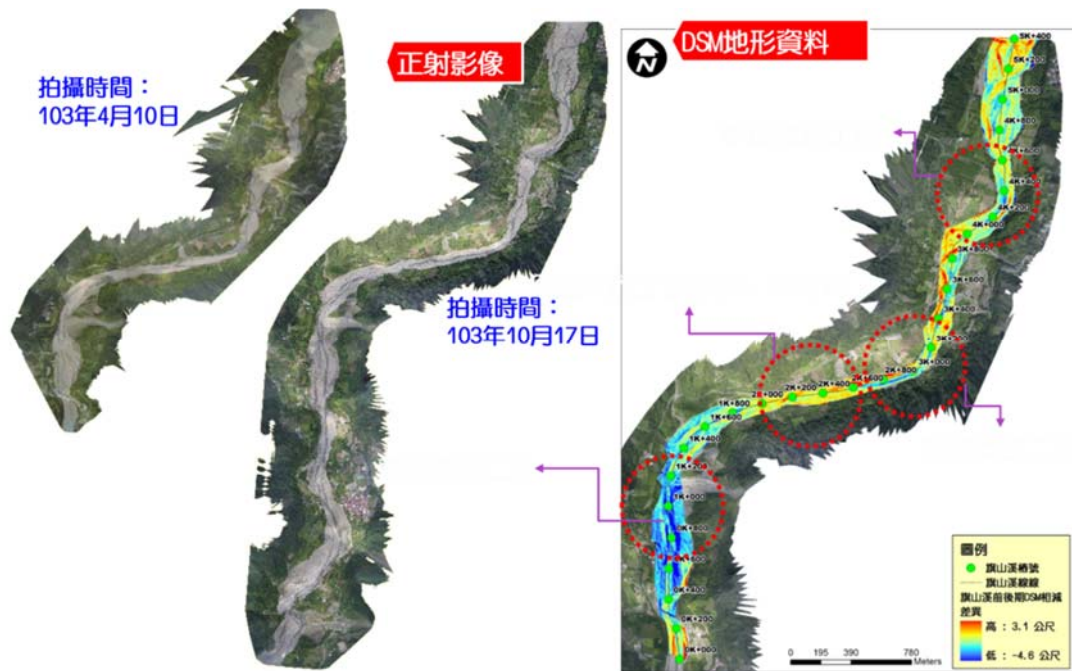


圖 2-6 地形變動分析

2、建構立體模型

利用照片率定方法取得相機內方位參數，搭配外方外空間資訊，進行地表量測，經計算後可獲得該量測區 3D 立體模型。使用該技術主要的關鍵在於取得飛行載具，拍攝時的姿態角以及記錄當時飛行照片坐標，並經由計算取得目標物的資訊，如圖 2-7 所示。

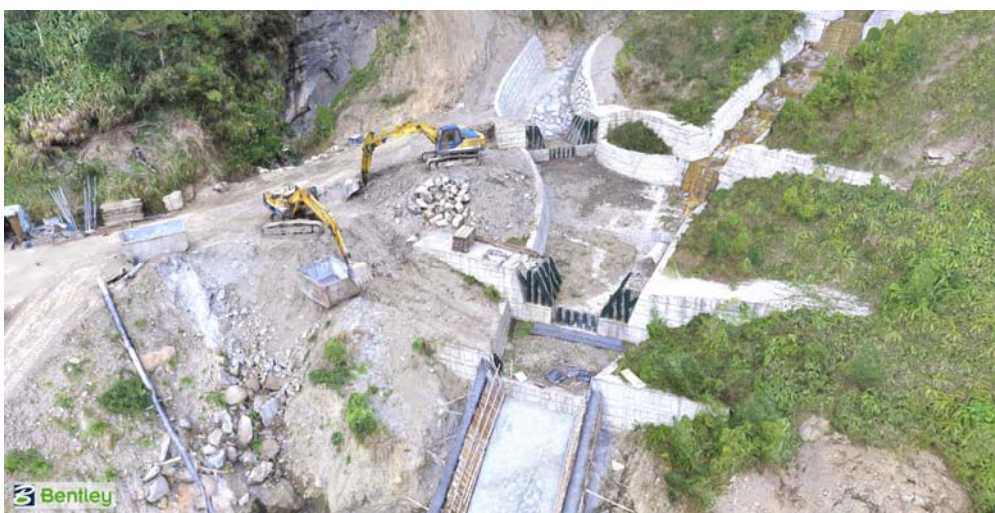
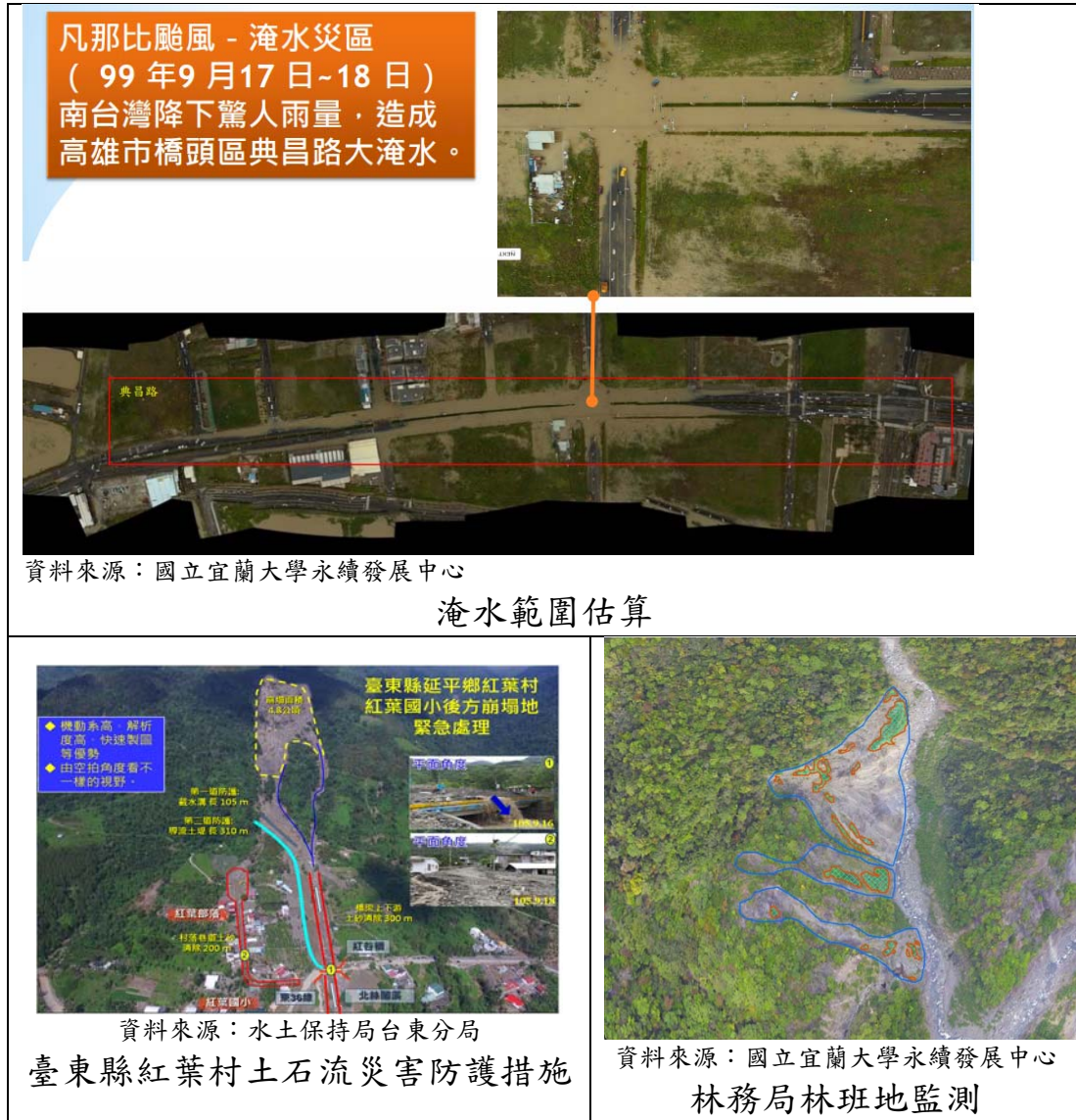


圖 2-7 3D 立體模型

3、UAV 相關應用

蒐集國內外 UAV 之應用，包含緊急災害應用、土石流監測應用、高壓電力線路檢視、林務監測、堰塞湖監測應用、排水工程、環保稽查應用、農業調查、房地產低空應用、國際棒球比賽轉播，相關應用如圖 2-8 所示。





資料來源：國立宜蘭大學永續發展中心

排水工程分析



資料來源：國立宜蘭大學永續發展中心

環保稽查



資料來源：逢甲大學 GIS 中心

高壓電力線路檢視



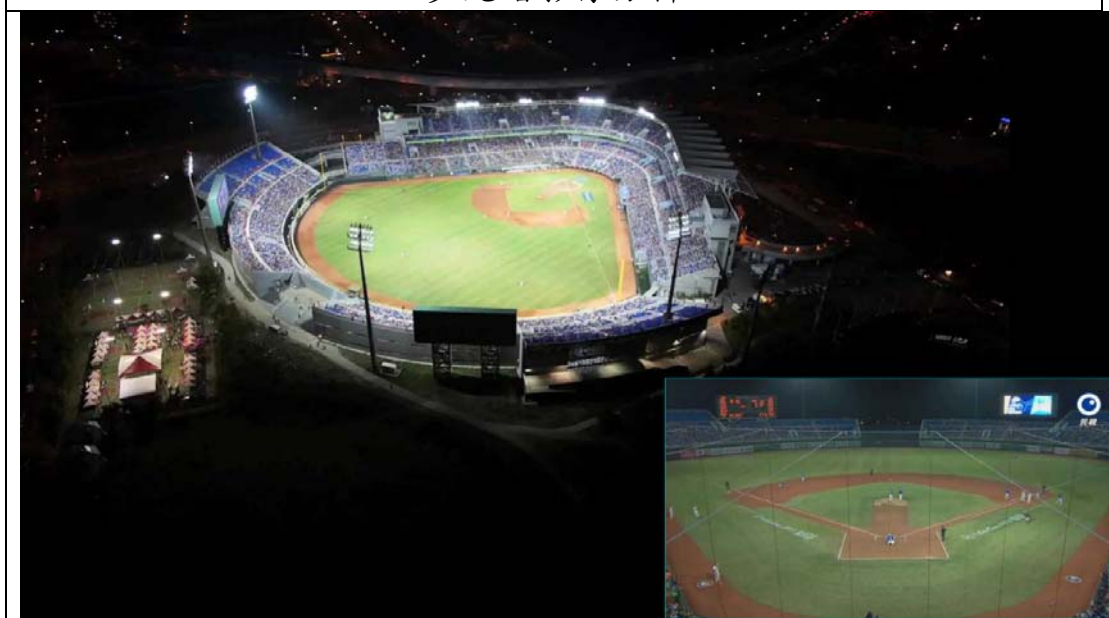
資料來源：國立宜蘭大學永續發展中心

房地產景觀



資料來源：逢甲大學GIS中心

多光譜影像分析



資料來源：逢甲大學GIS中心

電視實況轉播

圖 2-8 UAV 相關應用

(三)無人載具 UAV 精度與應用探討

近年來國內、外關於 UAV 精度與應用探討文獻，包括：

- 1、蘇伯軒(2014)使用 UAV 搭配 Pix4Dmapper 得知航高約 300~400 公尺，地面解析度可達 8~10 公分，雙 S 航線規劃方式比單 S 平面精度較高，但高程精度無明顯差異，使用航測標比起使用特徵點方式製作控制點精度來的高。

- 2、謝幸宜(2011)使用四旋翼機航拍影像定位精度中，當航高 100M 時解算高程精度 15 公分。
- 3、蔡孟倫等人(2010)當 UAV 飛行高度分別為 300、600、900 公尺時三維定位精度可達 10、23 及 50 公分，結果分別可用於 1/1000、1/2500 的地形測繪及 1/5000 的航空圖。
- 4、Eisenbeiss, H.(2004)間以旋翼型無人載具於 Pinchango Alto 考古區、馬雅遺址及玉米田等區域進行拍攝並製作正射影像及 DEM/DSM，飛行高度 100 公尺，獲取正射影像精度約 2 公分，DEM/DSM 平面精度約為 2 公分且高程精度約 4 公分。
- 5、Coppa U.(2008)使用無人直升機飛行模擬製做低成本 IMU 系統提高定位精度。
- 6、Matthias Naumann, Michael Geist, Ralf Bill, Frank Niemeyer, Görres Grenzdörffer (2013)於挖掘連續三個小型堤防，以無人載具搭載 Olympus PEN e-P2 及地面光達 Z+F IMAGER 5010i 配合 RTK-GPS 探討 DSM 精度，RTK-GPS 平均誤差為 ± 0.013 公尺、標準偏差 ± 0.004 公尺，UAV 於航高 82 公尺平均誤差為 ± 0.019 公尺、標準偏差為 ± 0.011 公尺、地面解析度為 0.021 公尺，地面光達解析度為每 10 公尺 3 公厘標準偏差 ± 10 公厘，垂直牆面等物件下，光達精度優於 UAV，堤防斜面及洩水孔洞 UAV 精度優於光達。
- 7、王維志(2018)，該研究指出水保局為有效管理各處水土保持工程執行情形，對現有之專案皆定期進行管考，惟現行管考模式主要以統計數字、文字說明與二維照片為依據，缺乏三維(3D)視覺化等模型或圖像資料之輔助，故中央管

考上必須經常至工地現場勘查，才能深入瞭解與掌控各工程實際進展。本研究將建築資訊模型(Building Information Model, BIM)的 3D 視覺化與資訊化特性導入於水保工程之施工階段，並進一步結合擴增實境(Augmented reality 或簡稱 AR)與虛擬實境(Virtual reality 或簡稱 VR)等技術，以期能降低現場勘查人力，並補強現有水保工程之營造安全管考做法。國內有部分學者曾進行相關應用研究，包括公路工程可行性評估、擋土牆設計、橋梁工程設計與施工，以及河海堤工程設計等。以新竹油羅溪流域之水保工程為例，建立案例工程之鋼筋混凝土梳子壩，如圖 2-9 所示。

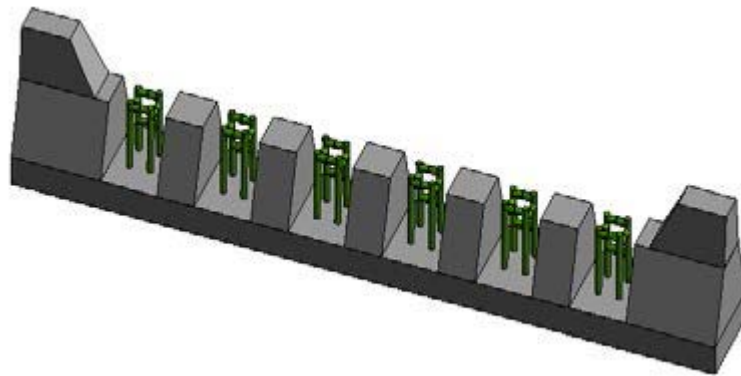


圖 2-9 整合後之梳子壩 BIM 模型

本研究整合 BIM 模型與數值地形測量資料之機制，建立案例工程之 BIM 地形模型，並可掛載水保工程管理需要之相關資訊；此外，亦可於 BIM 地形模型上，整合需要之水保工程 BIM 設施，如圖 2-10 所示。檢視工程現場環境可透過空拍數值地形模型，如圖 2-11 所示。

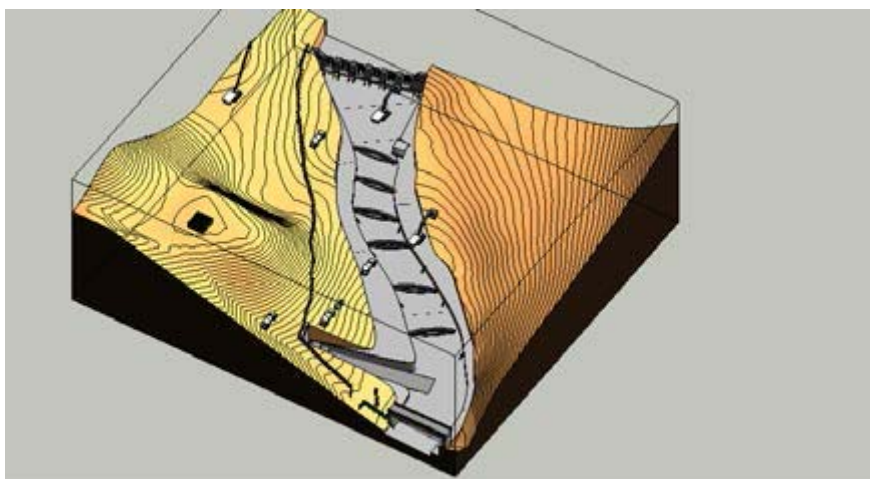


圖 2-10 本研究建置之水保工程 BIM 模型



圖 2-11 空拍數值地形模型

研究成果顯示，導入 BIM 技術、AR 與 VR 後之水保工程施工管理系統架構，應可幫助水保中央管考單位更進一步掌握水保工程之現場情形，提升水土保持工程之施工安全管理效益。

8、S. Briechle (2018) S. Briechle 等人於車諾比核災之後透過 UAV 無人載具搭載光達、多光譜及 gamma 探測儀進行災區放射物質殘留探測，做為一可行性評估，並將成果提供相關學者及政府單位參考，其研究取得之相關成果如下：



圖 2-12 UAV 搭載 Gamma 光譜儀

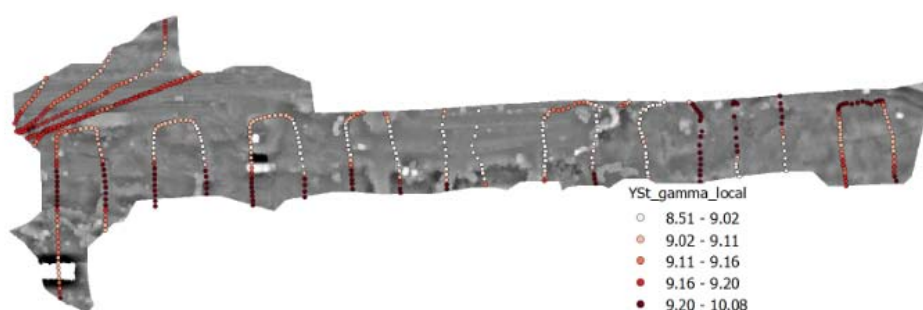


圖 2-13 研究區域輻射物質殘留量($\mu\text{Sv/h}$)

三、水土保持施工抽查

依據水土保持工程監造計畫審查作業(工程規模 1000 萬元以下)分別針對人員組織、施工品質計畫、材料檢驗、設備功能抽驗、施工抽查及安全衛生等擬定監造計畫，各項細部監造計畫與對應之相關抽驗流程及抽驗標準參附錄三。其中，以施工抽查與本研究密切相關。

水土保持工程施工抽查程序，如圖 2-14 所示。圖中，於施工階段監造單位依其職責進行相關抽驗作業。以施工放樣施工抽查程序為例，如圖 2-15 所示。完整抽查程序包含填寫構造物施工放樣工程抽查紀錄表及施工放樣工程抽查管理標準表，分別如表 2-2 及表 2-5 所示；而施工放樣檢驗停留點抽查包括控制樁測

量、施工測量、結構物放樣等三階段。

上述作業目的為檢驗工程內容幾何成果，抽查程序為必須，但其傳統人工測量作業過程需於工區來回，且測量、抽驗點位也相對集中、耗時艱辛，測量成果可能發生傳抄錯誤之外也難以結合其他分析應用，並不如 UAV 大範圍作業優勢，UAV 拍攝一處工區約耗時 20 分鐘，拍攝約 500~700 張影像，並於一天內即可產製正射影像、DSM 數值地表模型及高解析 3D 模型，比起傳統線條及數字紀錄，更能完整記錄現場環境樣貌，後續也可應用於工程相關土砂模擬，相對於傳統測量單一用途，UAV 更可帶來其他加值效益。

UAV 應用於量測相關為其強項，抽查皆能夠以 UAV 進行施作同時降低人員損傷風險，將三階段作業程序整合為 UAV 地形測量及結構物放樣兩個階段進行，避免傳統傳抄作業導致人為誤差，第一時間也可進行相關修正，結合電腦系統化運算及未來 BIM 資訊基礎，提供更全面之工區測量範圍以及更高精度之測量成果。

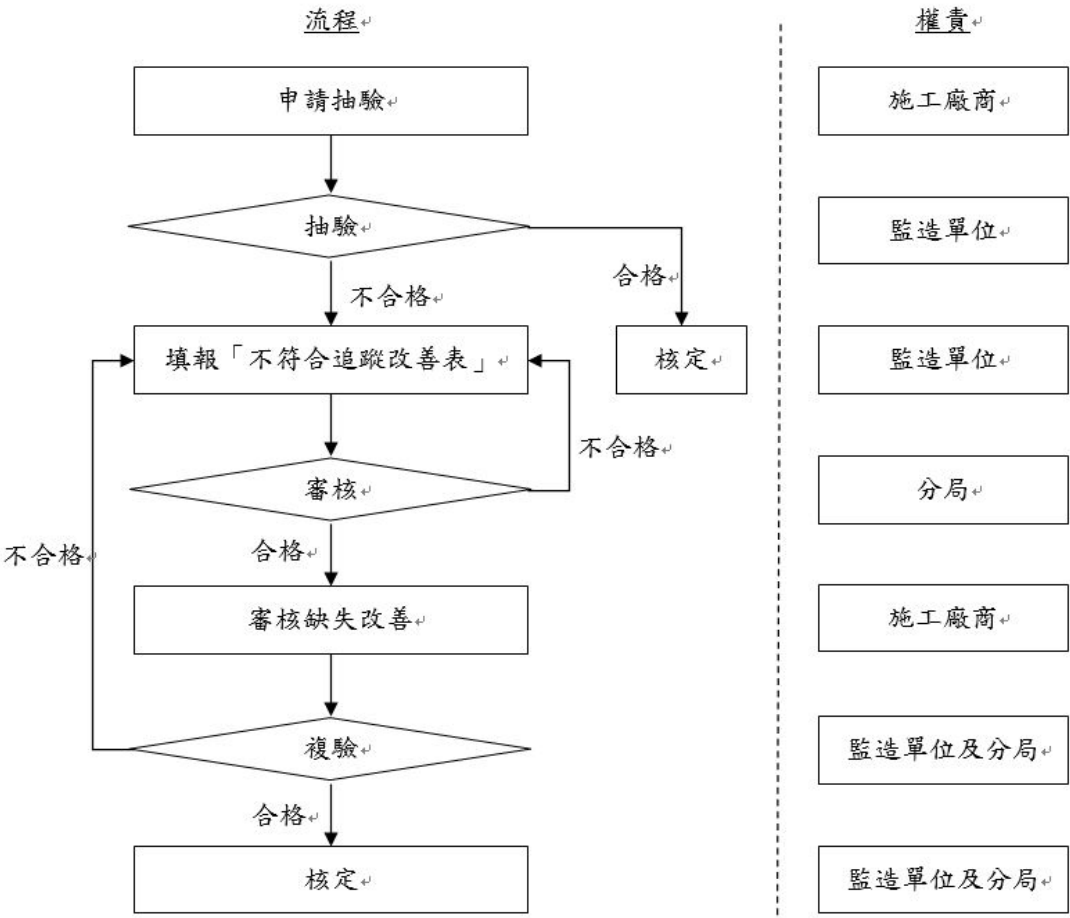


圖 2-14 施工抽查流程圖

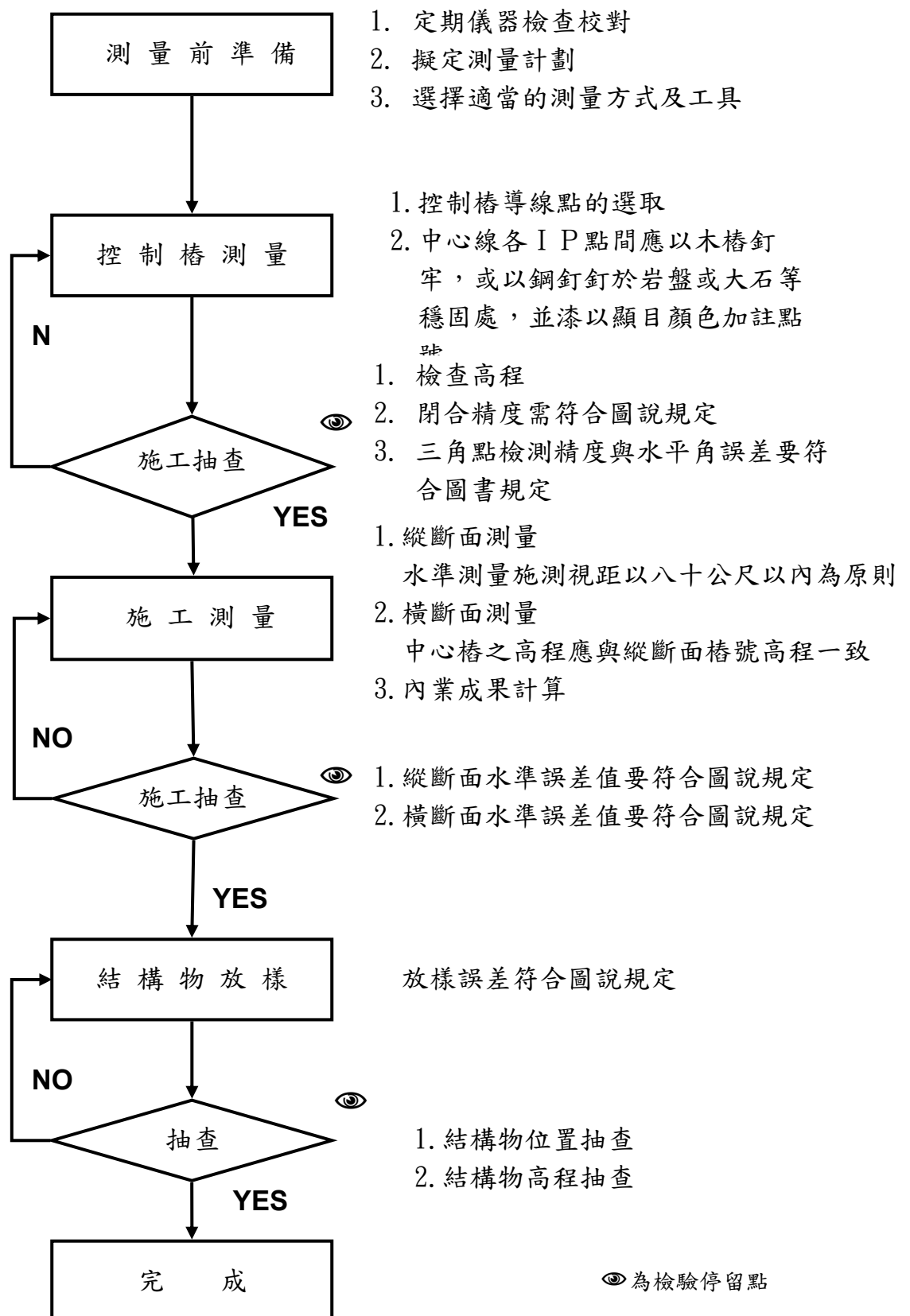


圖 2-15 施工放樣工程施工抽查程序

表 2-2 構造物施工放樣工程抽查紀錄表

[illegible]

表 2-3 施工放樣工程抽查管理標準表

施工流程		管理項目(A)	抽查標準(B)	抽查時機	抽查方法	抽查頻率	不符合之處置方法	管理紀錄	備註
施工前	控制樁測量	測量(距離)誤差	誤差小於 $[1/3000]$	*測量後	核對資料	分區各檢測乙次	重測	抽查紀錄表	
	橫斷面測量	水準測量誤差	誤差 $\pm[20*\sqrt{Kmm}]$ (K 為水準測量路線總長之公里數)	*測量後	核對資料	分區各檢測乙次	重測	抽查紀錄表	
	縱斷面測量	水準測量誤差	誤差 $\pm[20*\sqrt{Kmm}]$ (K 為水準測量路線總長之公里數)	*測量後	核對資料	分區各檢測乙次	重測	抽查紀錄表	
	結構物放樣	位置及高程	依設計圖說所標示的尺度為準	*測量後	核對資料	分區各檢測乙次	重測	抽查紀錄表	

*為檢驗停留點。

第二節 工作執行方法與步驟

本研究係從水土保持工程監造角度出發，除了必要的文獻回顧外，對於 UAV 空拍影像及其後製處理技術亦應有所掌握；此外，可以採取定期及不定期之彈性作為，隨時取得全工區的空拍影像資料，通過高精度後製技術呈現工區內各種地形地物之時間軸變遷，以作為後續分析比對之用途。因此，本研究工作執行方法必須掌握 UAV 性能及操作技術、現地空拍作業、室內後製處理、空拍影像與設計或竣工圖分析比對等。

為此，本研究基於改善傳統監造之繁複流程及大量人力需求，提出以 UAV 空拍技術作為傳統監造之策進措施，達成水土保持工程施工智慧化監造技術，其執行步驟包括：(1)選定水土保持局工程治理；(2)繪製工程構造物 3D 模型；(3)UAV 無人載具空拍設備；(4)空拍時間選定；(5)空拍資料建置；及(6)分析比對等，如圖 2-16 所示。茲分述如下：

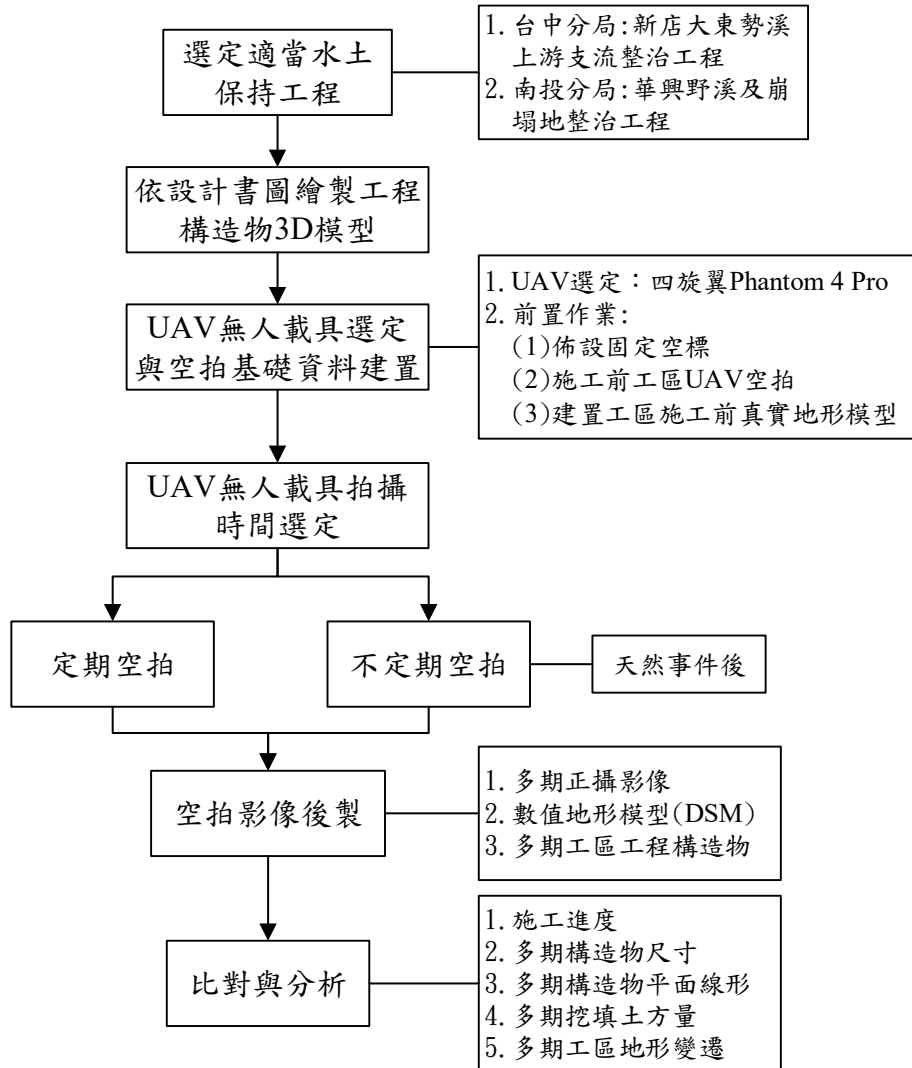


圖 2-16 工作執行步驟

一、選定適當水土保持局工程

本研究依據研究目的，選取 2 處重要治理區之水土保持工程，其選取原則包括：

- (一)以水土保持局臺中或南投分局轄管區域為優先。
- (二)工程發包金額達「400 萬元以上」且「正執行發包作業」之工程為原則。
- (三)工區應無阻礙無人飛行載具空拍之環境限制問題。
- (四)具有多種類型之工程設施，其中以野溪工程且兩岸均實施工程者尤佳。

根據上述原則，本研究分別選取台中分局「新店大東勢溪上游支流整治工程」及南投分局轄區「華興野溪及崩塌地整治工程」為對象，其位置如圖 2-17 所示，而 2 處治理工程詳細資料，如表 2-4 所示。表中，2 處治理工程之工程內容包含護岸、固床工、植生、設施改善...等工程，符合本研究選點之需求。

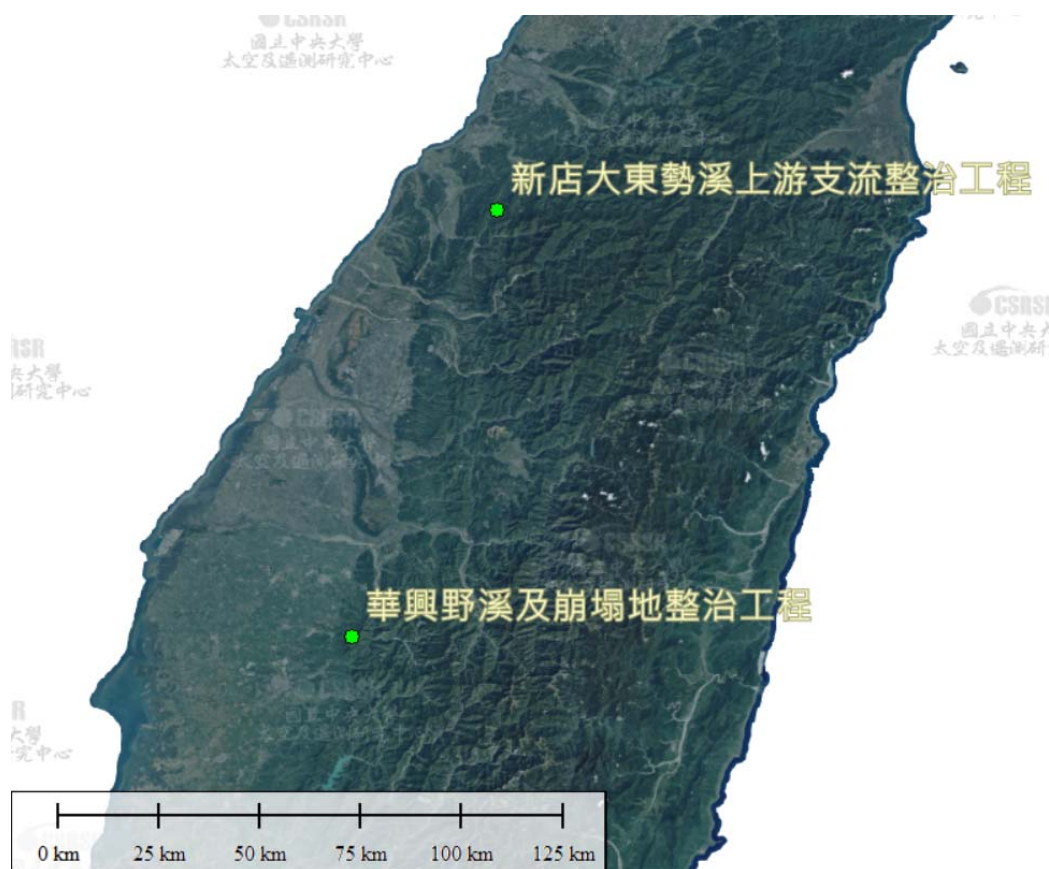


圖 2-17 預定拍攝 2 處治理工程位置分布

表 2-4 預定拍攝 2 處治理工程基本資料

執行機關	年度	工程名稱	預算 (千元)	工程內容	X	Y	狀態
臺中分局	107	新店大東勢溪上游支流整治工程	4,000	護岸高約 3.5m 長約 250m、固床工約 8 座高約 1.5m 長約 3m。	242370	2713490	完工
南投分局	107	華興野溪及崩塌地整治工程	20,500	固床工 15 座，護岸 297 公尺，掛網植生約 542m ² 、既有固床工基礎補強 2 處、既有固床工溢洪口修復 3 處。	209516	2608645	施工中

二、繪製工程構造物 3D 模型

為分析比對 UAV 空拍後製 3D 構造物立體模型，必須先將選定工程之平面圖繪製成 3D 立體圖。因此，根據設計單位提供工程圖說(參見圖 2-18 及圖 2-19)繪製各部件之工程構造物 3D 模型，並結合工區地形 3D 模型建置作業，藉以比對工程施工進度以及施工放樣、實做準確性，達到數位化監造之目的。

為配合施工階段之 UAV 工程監造，本研究以 Autodesk 先行建構各項構造物之 3D 模型及其座落和線形，以作為後續比對分析之依據。AutoCAD (Autodesk Computer Aided Design) 是 Autodesk (歐特克) 公司首次於 1982 年開發的電腦輔助設計軟體，用於二維繪圖、詳細繪製、設計文檔和基本三維設計，為工程業界採用多年，現已經成為國際上廣為流行的繪圖工具。

因此，本研究依據由工程設計圖說以 AutoCAD 繪製 2D 構造物及尺寸標註，透過 UCS 使用者座標系統轉換功能，直接將圖面進行旋轉、移動、拉伸、掃略...等等，轉繪製成 3D 立體模型，經由轉製之 2D 圖面即可快速且精準地將構造物進行建構。圖 2-20 及圖 2-21 分別為「新店大東勢溪上游支流整治工程」及「華興野溪及崩塌地整治工程」之 3D 構造物立體模型。

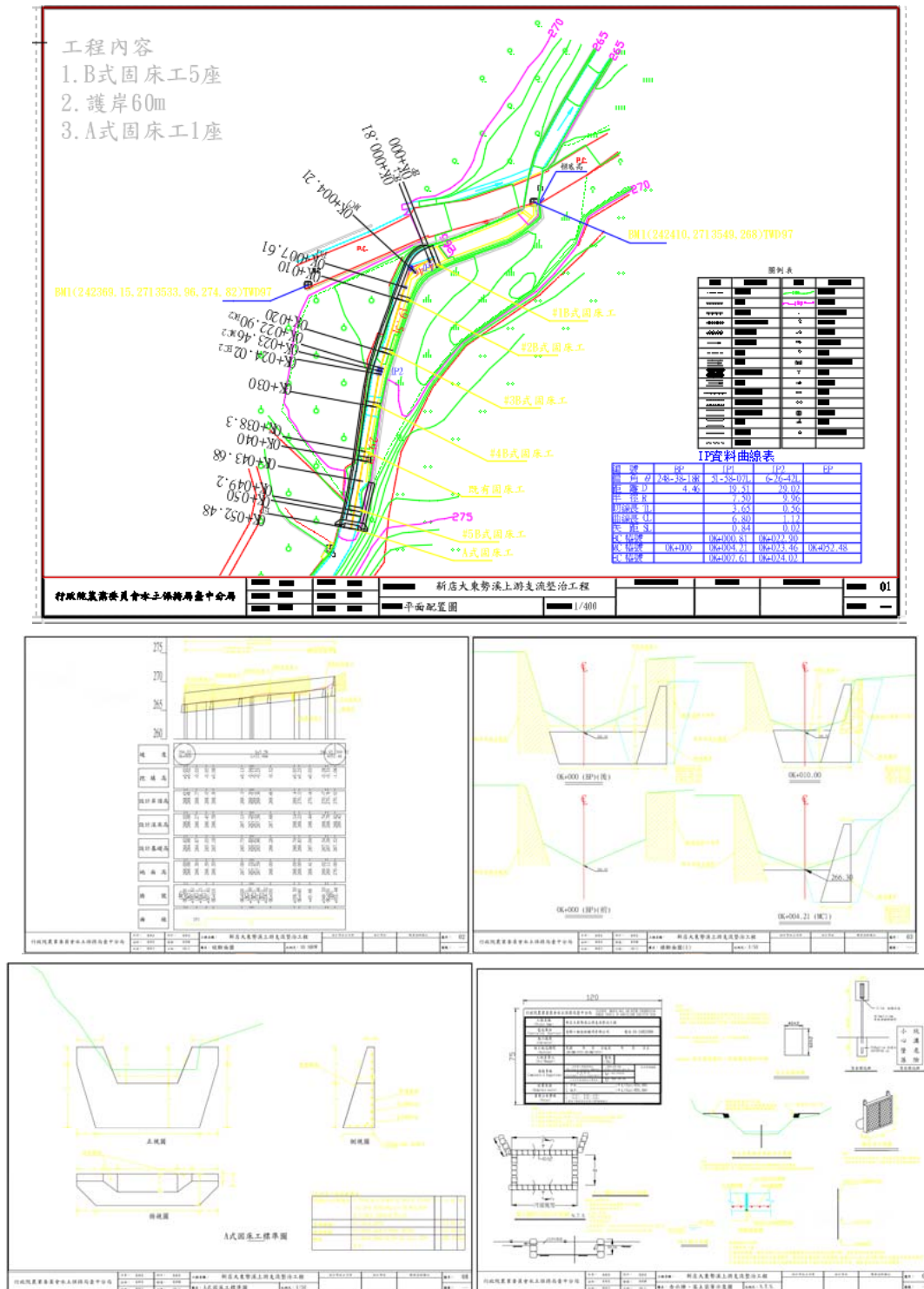


圖 2-18 新店大東勢溪上游支流整治工程圖

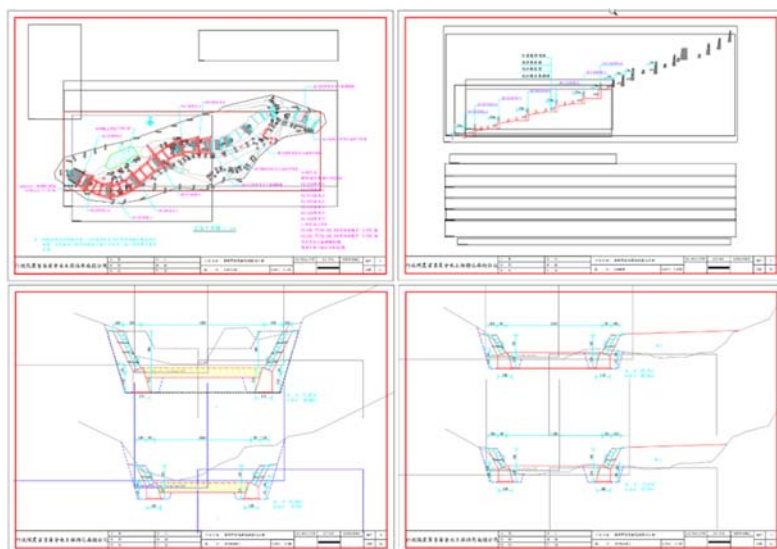
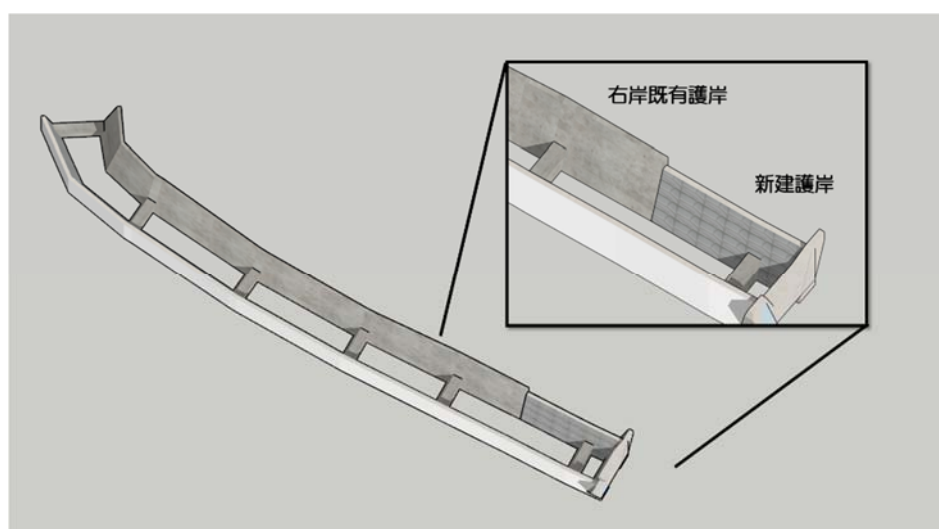


圖 2-19 華興野溪及崩塌地整治工程

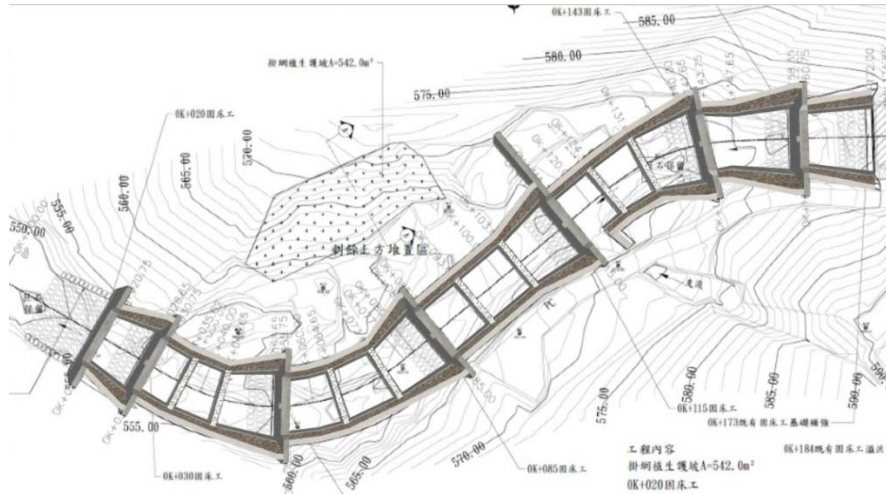


(a) 3D 立體模型

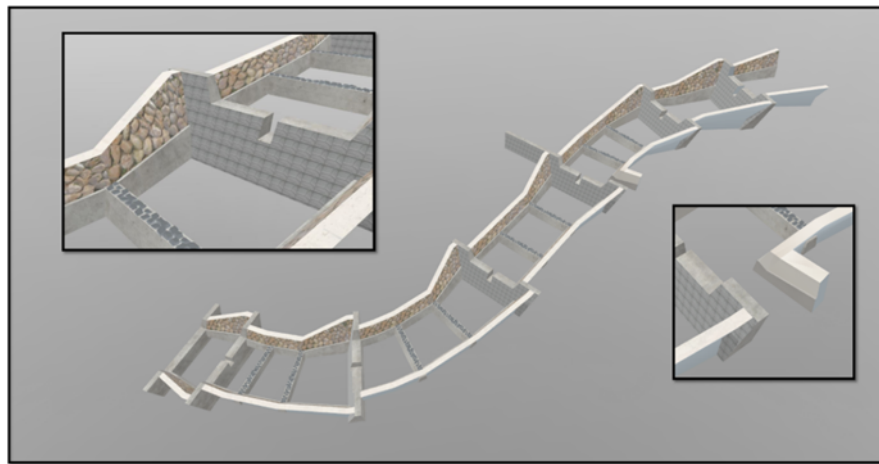


(b) 107.6.26 完工現場樣貌

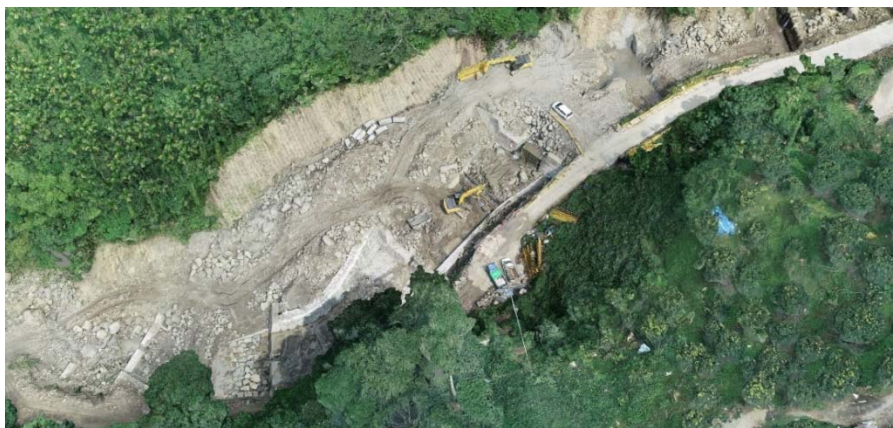
圖 2-20 新店大東勢溪上游支流整治工程 3D 立體模型



(a) AutoCAD 設計圖說



(b) AutoCAD 設計圖說與 3D 立體模型套疊



(c) 3D 立體模型及 107.10.15 現場樣貌

圖 2-21 華興野溪及崩塌地整治工程 3D 立體模型

三、UAV 無人載具設備

遙控無人載具技術具有高機動性、高解析度等優點，並可與現有之地形圖、航空照片及衛星影像等地圖套疊，可在短時間內瞭解計畫區現況變化。執行空拍任務透過單一鏡頭可在單一次飛行執行靜態高解析照片拍攝與 4K 高解析動態影片拍攝作業，以蒐集現地環境資訊，配合靜態照片輔助使用。

本計畫拍攝標的多為防砂壩體、固床設施、護岸...等，時常須於林下拍攝，且台灣河道常有電纜、水管以跨河道方式布設，因此飛行拍攝路線常須進行位置調整。另，拍攝標的與圖說比對有精度、尺度、解析度需求，拍攝成果細節要求高，如何進行有效率的拍攝格外顯得重要。整理近年市售機型相機規格根據感光元件及鏡頭規格彙整之高度與解析度數據，如表 2-5 所示。考慮載具型式、大小、拍攝效率及飛行時間，建議執行拍攝之 UAV 無人載具建議選用四旋翼無人載具 Phantom 4 Pro，其尺寸大小、拍攝效率與飛行時間適合執行此類型工作，搭載一英吋感測器之 2000 萬畫素數位相機、可錄製 4K 高畫質錄影機、GPS 定位系統詳細規格如表 2-6 所示。

表 2-5 相機規格於航高 60 公尺之解析度

相機規格	相片解析度 萬畫素	航高 m	地面解析度 cm
Alpha 6000 (16mm 鏡頭)	2400	60	1.46
Nikon D3200 (10mm 鏡頭)	2400	60	2.31
Nikon D5100 (10mm 鏡頭)	2400	60	2.31
Sony DSC-QX100	2000	60	1.39
DJI Phantom 4 Pro	2000	60	1.64
DJI Mavic Pro	1200	60	1.95
DJI Phantom 3 Pro	1200	60	2.62

表 2-6 使用之無人載具規格介紹

																																													
飛行器 <table> <tr> <td>重量（含電池及槳）</td><td>1388 g</td></tr> <tr> <td>軸距</td><td>350 mm</td></tr> <tr> <td>最大上升速度</td><td>運動模式：6 m/s</td></tr> <tr> <td>最大下降速度</td><td>運動模式：4 m/s</td></tr> <tr> <td>最大水平飛行速度</td><td>運動模式：72 km/h</td></tr> <tr> <td>最大旋轉角速度</td><td>運動模式：250°/s</td></tr> <tr> <td>最大飛行海拔高度</td><td>6000 m</td></tr> <tr> <td>最大可承受風速</td><td>10 m/s</td></tr> <tr> <td>最大飛行時間</td><td>約 30 分鐘</td></tr> <tr> <td>工作環境溫度</td><td>0°C 至 40°C</td></tr> <tr> <td>衛星定位模組</td><td>GPS/GLONASS 雙模</td></tr> <tr> <td>GPS 懸停精度</td><td>垂直： ±0.1 m（視覺定位） ±0.5 m（GPS 定位） 水平： ±0.3 m（視覺定位） ±1.5 m（GPS 定位）</td></tr> </table> 視覺系統 <table> <tr> <td>視覺系統</td><td>前視視覺系統 下視視覺系統 后視視覺系統</td></tr> <tr> <td>高度測量範圍</td><td>0 - 10 m</td></tr> <tr> <td>精確懸停範圍</td><td>0 - 10 m</td></tr> <tr> <td>障礙物感知範圍</td><td>0.7 - 30 m</td></tr> </table> 相機 <table> <tr> <td>影像感測器</td><td>1 英寸 CMOS 有效像素 2000 萬</td></tr> <tr> <td>鏡頭</td><td>FOV 84° 8.8 mm/24 mm（ f/2.8 - f/11 帶自動對焦（對</td></tr> <tr> <td>電子快門速度</td><td>8 - 1/8000 s</td></tr> <tr> <td>照片尺寸</td><td>3:2 寬高比：5472×3648 4:3 寬高比：4864×3648</td></tr> <tr> <td>PIV 拍照尺寸</td><td>4096×2160</td></tr> <tr> <td>錄影解析度</td><td>H.265、H.264 C4K：4096×2160 4K：3840×2160</td></tr> </table>		重量（含電池及槳）	1388 g	軸距	350 mm	最大上升速度	運動模式：6 m/s	最大下降速度	運動模式：4 m/s	最大水平飛行速度	運動模式：72 km/h	最大旋轉角速度	運動模式：250°/s	最大飛行海拔高度	6000 m	最大可承受風速	10 m/s	最大飛行時間	約 30 分鐘	工作環境溫度	0°C 至 40°C	衛星定位模組	GPS/GLONASS 雙模	GPS 懸停精度	垂直： ±0.1 m（視覺定位） ±0.5 m（GPS 定位） 水平： ±0.3 m（視覺定位） ±1.5 m（GPS 定位）	視覺系統	前視視覺系統 下視視覺系統 后視視覺系統	高度測量範圍	0 - 10 m	精確懸停範圍	0 - 10 m	障礙物感知範圍	0.7 - 30 m	影像感測器	1 英寸 CMOS 有效像素 2000 萬	鏡頭	FOV 84° 8.8 mm/24 mm（ f/2.8 - f/11 帶自動對焦（對	電子快門速度	8 - 1/8000 s	照片尺寸	3:2 寬高比：5472×3648 4:3 寬高比：4864×3648	PIV 拍照尺寸	4096×2160	錄影解析度	H.265、H.264 C4K：4096×2160 4K：3840×2160
重量（含電池及槳）	1388 g																																												
軸距	350 mm																																												
最大上升速度	運動模式：6 m/s																																												
最大下降速度	運動模式：4 m/s																																												
最大水平飛行速度	運動模式：72 km/h																																												
最大旋轉角速度	運動模式：250°/s																																												
最大飛行海拔高度	6000 m																																												
最大可承受風速	10 m/s																																												
最大飛行時間	約 30 分鐘																																												
工作環境溫度	0°C 至 40°C																																												
衛星定位模組	GPS/GLONASS 雙模																																												
GPS 懸停精度	垂直： ±0.1 m（視覺定位） ±0.5 m（GPS 定位） 水平： ±0.3 m（視覺定位） ±1.5 m（GPS 定位）																																												
視覺系統	前視視覺系統 下視視覺系統 后視視覺系統																																												
高度測量範圍	0 - 10 m																																												
精確懸停範圍	0 - 10 m																																												
障礙物感知範圍	0.7 - 30 m																																												
影像感測器	1 英寸 CMOS 有效像素 2000 萬																																												
鏡頭	FOV 84° 8.8 mm/24 mm（ f/2.8 - f/11 帶自動對焦（對																																												
電子快門速度	8 - 1/8000 s																																												
照片尺寸	3:2 寬高比：5472×3648 4:3 寬高比：4864×3648																																												
PIV 拍照尺寸	4096×2160																																												
錄影解析度	H.265、H.264 C4K：4096×2160 4K：3840×2160																																												

四、空拍資料建置

執行智慧監造作業之要點為取代監造人力不足以及抽驗過程之困難，並於發現問題時能夠及時提出，提供後續修正參考，因此需考量 UAV 進行監造作業時所需耗費時程是否能符合監造及時性。統整以往實務經驗如表 2-7 所示，0.5 公頃工區範圍拍

攝作業時間約 30 分鐘並取得約 500 張包含傾斜及正拍影像，而後進行影像後製作業預計花費約 24 小時，成果包含 3D 立體模型、正射影像以及 DSM 數值地表模型，拍攝後製成果面積約 35 公頃、解析度可達 0.96 公分(硬體設備影響軟體後製速度)。

表 2-7 模型製作時程與硬體規格

流程	數量 or 解析度	時間(hr)
空拍 (正拍、傾拍)	500 張	0.5
後製 (3D 模型、正射影像、DSM)	解析度 0.96 公分 拍攝範圍 0.5 公頃 成果範圍 35 公頃	24
硬體	型號	
CPU	Intel Core i7-8700 3.2GHz	
顯示卡	Quadro P4000	
記憶體	2400MHz 32G	
硬碟	1T SSD R/W 545/520MB/s	
軟體		
Bentley ContextCapture		

進行 UAV 空拍基礎資料建置，包括前置作業佈設固定空標(或構造特徵點)、UAV 空拍及建置真實現地模型。主要為後續 UAV 空拍執行具有重現性，藉以達到多期比對功能。並分述如下：

(一) UAV 空拍基礎資料建置-前置作業佈設固定/移動空標

空標布設為使 UAV 無人飛行載具取得之影像進行正規化作業以及空三解算定位，將第一次拍攝成果與後續各個施工階段拍攝成果進行地表匹配校正，使產製之 DSM、正射影像以及 3D 模型能達到多期比對能力，將 UAV 影像拍攝作業產製成效最大化。將本工項預計佈設空標型式如圖 2-22 所示，型式維 L 型、T 型、十字型或者採用現地路面明顯線型、幾何標線...等，作為控制點，佈設控制點時，為確保計畫範圍

空間精度穩定，佈標形式以外圍佈設，佈標上大於 3 組以上，其為在進行軟體內部平差計算時，有多餘觀測進行解算。



資料來源:本計畫製作

圖 2-22 UAV 空標佈設型式

(二)UAV 空拍

本計畫使用航線規劃軟體及人工手動控制補充構造細節，航線規劃如圖 2-23 所示，飛行使用之 APP 可促使 UAV 可沿地表起伏飛行，使空間精度一致，飛行高度範圍 60~250 公尺、GSD 值 2.0~8.3 公分，符合地表變遷樣貌之觀察需求，除了進行標準製圖航線飛行方式之外，並特別針對構造物細部進行補充，細部傾斜拍攝後建置工區真實現地模型技術成果如圖 2-24 所示。



圖 2-23 UAV 航拍規劃圖(新店大東勢溪上游支流整治工程)



圖 2-24 建置工區真實現地模型技術成果(新店大東勢溪上游支流整治工程-施工前)

(三)建置工區真實模型、正射影像及 DSM 數值地表模型

本計畫主要使用水土保持局有採買且可提供使用 Bentley contextcapture 進行建置。針對工區分別進行細部拍攝建模之後(參見圖 2-24)，對工程進度進行初步施工進度評估，如圖 2-25 所示。工區範圍內仍有部分區域重機具進駐，挖土

機在進行整地鋪河道礫石，工程尚未完成區域佔整體工區範圍(施工進度)80%，拍攝完整之工區模型有助於了解施工進度。

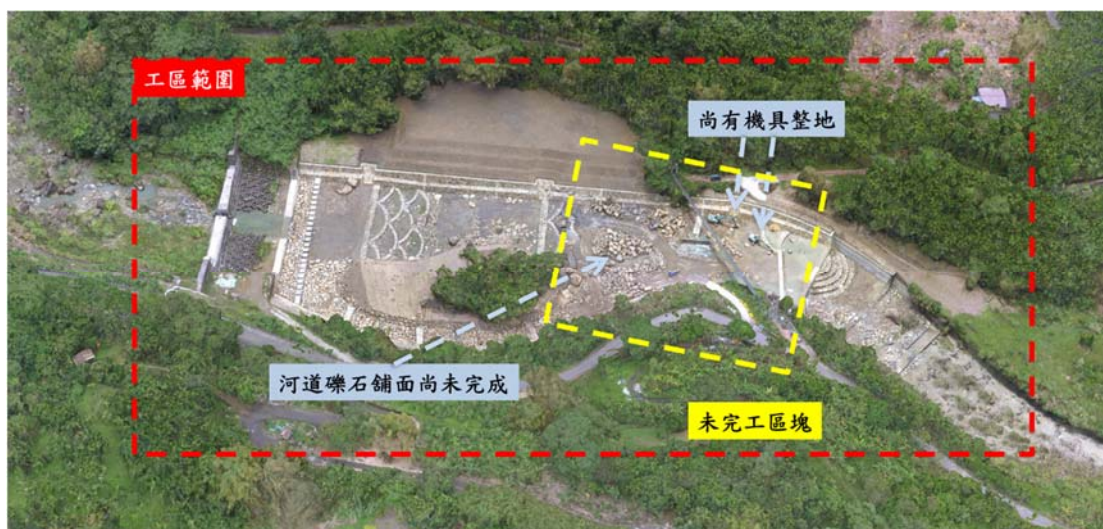


圖 2-25 施工進度評定

為進行後續工程測線、工程設計圖說及現地施作情形以及施工進度做多期比對，建立工區正射影像以及 DSM 數值地表模型。



資料來源:本計畫製作

圖 2-26 正射影像(左)、DSM(中)、圖說套疊(右) 新店大東勢溪上游支流整治工程拍攝成果-施工前

五、工程拍攝時間選定

瞭解水土保持工程施工管理相關缺失及工程各階段常見的問題後，將依循工程施作進度每 2 個禮拜或電話拜訪工地主任目前施作工程內容及進度，其主要目的係在各工程執行階段所遭遇之管理問題，做到提醒修正，並考量各工程權責單位介面聯繫問題，減少橫向溝通不足所產生之問題，進而達到更有效率之管控。本研究研提工程施作週期至少 5 次進場拍攝時機，主要目的以可計算數量為重點，包含施工前、基礎開挖、鋼筋、模板、混凝土以及其他工項。

(一)定期空拍

工程施工後，應定期實施無人飛行載具空拍作業。原則上，配合工程施做週期 5 次進場拍攝時機，進行定期空拍。

(二)不定期空拍

當遇有颱風豪雨或其他天然因素而導致工區地形驟變時，即應實施無人飛行載具空拍作業，並可提供後續進算災損分析，計算方針則採用現地工程材料耗損、地形巨大變動開挖以及其他工項。

六、比對與分析

根據「行政院農業委員會水土保持局工程品質抽驗補充規定」「附錄一、抽驗要領及容許標準表」，彙整 UAV 無人飛行載具針對本計畫可執行量化檢視之內容，如表 2-8 所示。表中，取得製作多時期之相關資料，進行(a)施工進度追蹤；(b)構造物幾何尺寸檢查；(c)構造物線形比對及校正；(d)挖填土方計算及分布；(e)地形變遷等比對分析工作；(f)對比工程圖說及實拍地型模型進行進度比對。

表 2-8 UAV 無人載具執行抽驗要領及容許標準表

檢查對象	抽查數量	合格認定之容許誤差	不合格時之處理方式
橋樑長度、面寬	全橋	長度：每孔3公分以內(斜橋每孔6公分以內)。 面寬：2公分以內。	依本補充規定第四條辦理。
混凝土構造物尺寸	任選 每件至少三處	1.寬(厚)度未達 1公尺者為 1公分；1公尺以上者為百分之一，惟最大不得超過5公分。 2. 長度不得大於設計尺寸百分之二。 3.高度未達 3公尺者為 3公分；超過 3公尺者為 5公分。 4.斜率為百分之二十以內(單面)。 5.建築物之容許誤差依建築法規辦理。	依本補充規定第四條辦理。
蛇籠、網籠工程	全部	長度、寬度、高度為百分之五。 孔徑為百分之十。 鉛絲規格、填石規格須符合設計規範。	1.長度、高度不足時應補足。 2.寬度不足時依本補充規定第四條辦理。 3.孔徑、鉛絲直徑及條數，不足部時依本補充規定第四條辦理。
其他項目	由抽驗人員指定	須符合設計規範。	依本補充規定第四條辦理。

第三章 工作進度與交付項目

第一節 執行進度

本計畫執行期間自 107 年 2 月 9 日至 11 月 24 日止，合計約 8 個月的時間，必須完成整個平台的建構及實務運作的檢驗，相關執行進度如表 3-1 所示。表中，包括製作工程構造物 3D 完工模型、施工前無人飛行載具空拍、定期空拍、不定期空拍以及分析與討論，期中需完成製作工程構造物 3D 完工模型、施工前無人飛行載具空拍、定期空拍以及初步施工檢討分析討論，而全面比對與分析檢討，則於期末階段完成。

表 3-1 進度甘梯圖

重要工作項目	工作比重%	預定進度	107				備註	
			1-3 月	4-6 月	7-9 月	10-11 月		
製作工程構造物 3D 完工模型	10	工作量或內容	製作工程構造物 3D 完工模型	製作工程構造物 3D 完工模型				
		累計百分比	50	100	100	100		
空拍基礎資料建置-施工前	10	工作量或內容	施工前無人飛行載具空拍					
		累計百分比	100	100	100	100		
定期空拍	30	工作量或內容	定期空拍	定期空拍	定期空拍			
		累計百分比	10	40	50	100		
不定期空拍	10	工作量或內容		不定期空拍	不定期空拍			
		累計百分比		50	100	100		
施工檢討	40	工作量或內容	施工檢討	施工檢討	施工檢討	施工檢討		
		累計百分比	25	50	75	100		
累計總進度	百分比		30	60	85	100		
拍攝日期	新店大東勢溪上游支流整治工程			107.4.13、107.5.18、107.5.31、完工 107.6.26				
	華興野溪及崩塌地整治工程			107.4.25、107.5.4、107.5.18、107.6.12、107.7.20、107.8.31、107.10.15				

第二節 計畫交付項目

針對每件工程進行空拍影像攝影，將捕捉影像進行工區真實地形模型建置，比對工程圖說相關內容，以進行施工進度追蹤、構造物幾何尺寸檢查、構造物線形比對及校正，是否與工程圖說是否一致，以及挖填土方計算及分布、地形變遷監測，相關說明分述如下。

一、施工進度追蹤及構造物線形比對及校正

工程進行期間，需經清除場地、工程放樣、施工中及完工，利用 UAV 無人載具進行構造物構築監測施工全過程，包含隱蔽部監測，掌握分析比對是否按設計施作，並在於變更設計時更可直接進行展現，施工前、後比對如圖 3-1 所示，圖中可明顯看出構造物於施工前後現場環境。



圖 3-1 工程施工進度比對示意圖

配合工程構造物 3D 完工模型繪圖成果，測定構造物放樣準確性(如護岸線形及兩岸間距、橫向構造物間距及軸向等)，適時提出校正。如圖 3-2 所示，構造物施工後與工程設計圖進行比對檢核，壩體與尾檻間距正確，但左岸上游側側牆角度偏移，透過比對可及時提出修正。

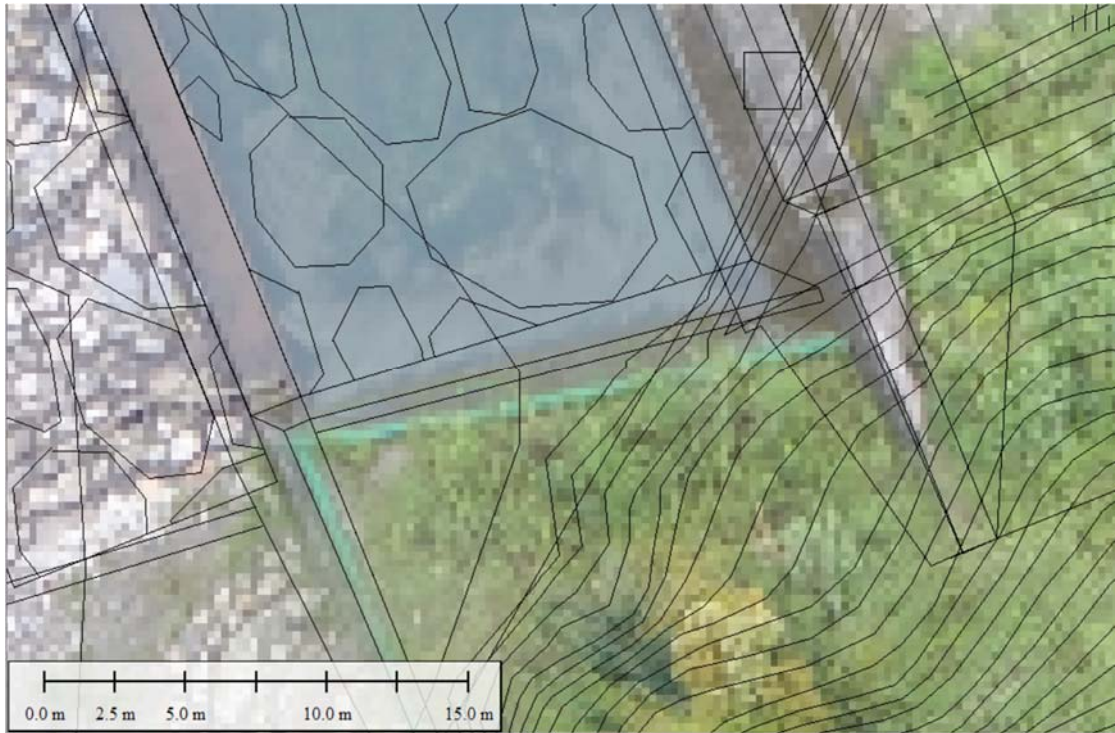


圖 3-2 工程構造物線形測定示意

本階段可取代施工抽查程序之構造物施工放樣工程抽查。經比對選定之兩件(新店大東勢溪上游支流整治工程、華興野溪及崩塌地整治工程)工程後，分析說明如下：

(一)「新店大東勢溪上游支流整治工程」多期影像拍攝成果：

本計畫蒐集之「新店大東勢溪上游支流整治工程」圖說，圖說工程平面配置圖有偏移以及旋轉情形，原因為測量承包單位無進行檢核，導致錯誤產生，本研究後續根據正射影像套疊進行圖說偏移修正，利用 ArcGIS 進行圖資旋轉及平移，雖其真實地理座標有偏移，但其尺寸仍為真實世界之實際尺寸，其修正成果如表 3-2 所示。

各個階段所拍攝成果皆有發現構造物與設計圖說存在差異，如固床工之設置位置皆有明顯偏差，除數量正確之外，已無法判斷固床工個別偏移之情形，固床工除尺寸之外，另有高程之差異，未來施作時可針對該工項偏移情形進行修正，

各項工程細部差異呈現詳述如表 3-3~表 3-5。本計畫呈現之拍攝階段為施工前 107.4.13、施工中 107.5.18、107.5.31、完工 107.6.26，約 2~3 週之間隔拍攝。

表 3-2 AutoCAD 設計圖說與真實地形資料修正成果及 107.4.13 施工前拍攝成果

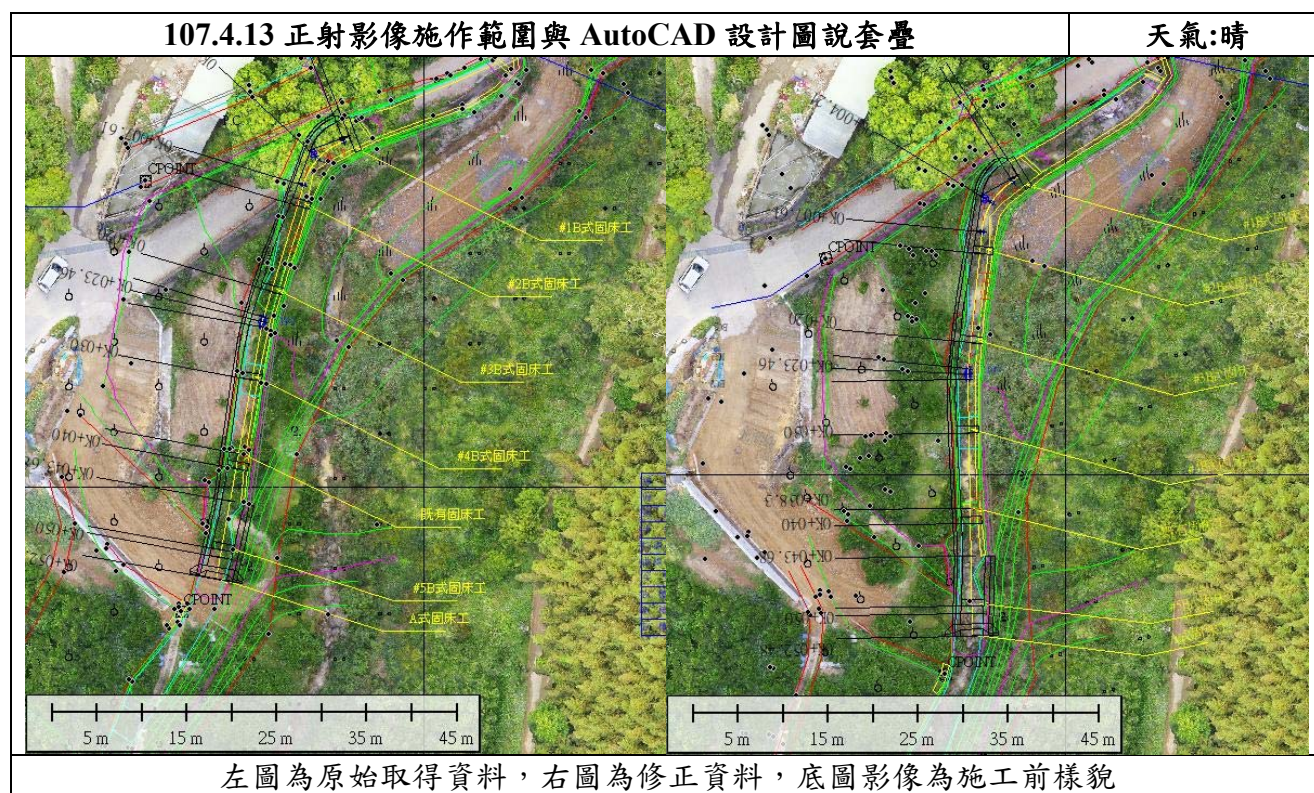


表 3-3 「新店大東勢溪上游支流整治工程」107.5.18 正射影像拍攝及圖說套疊成果

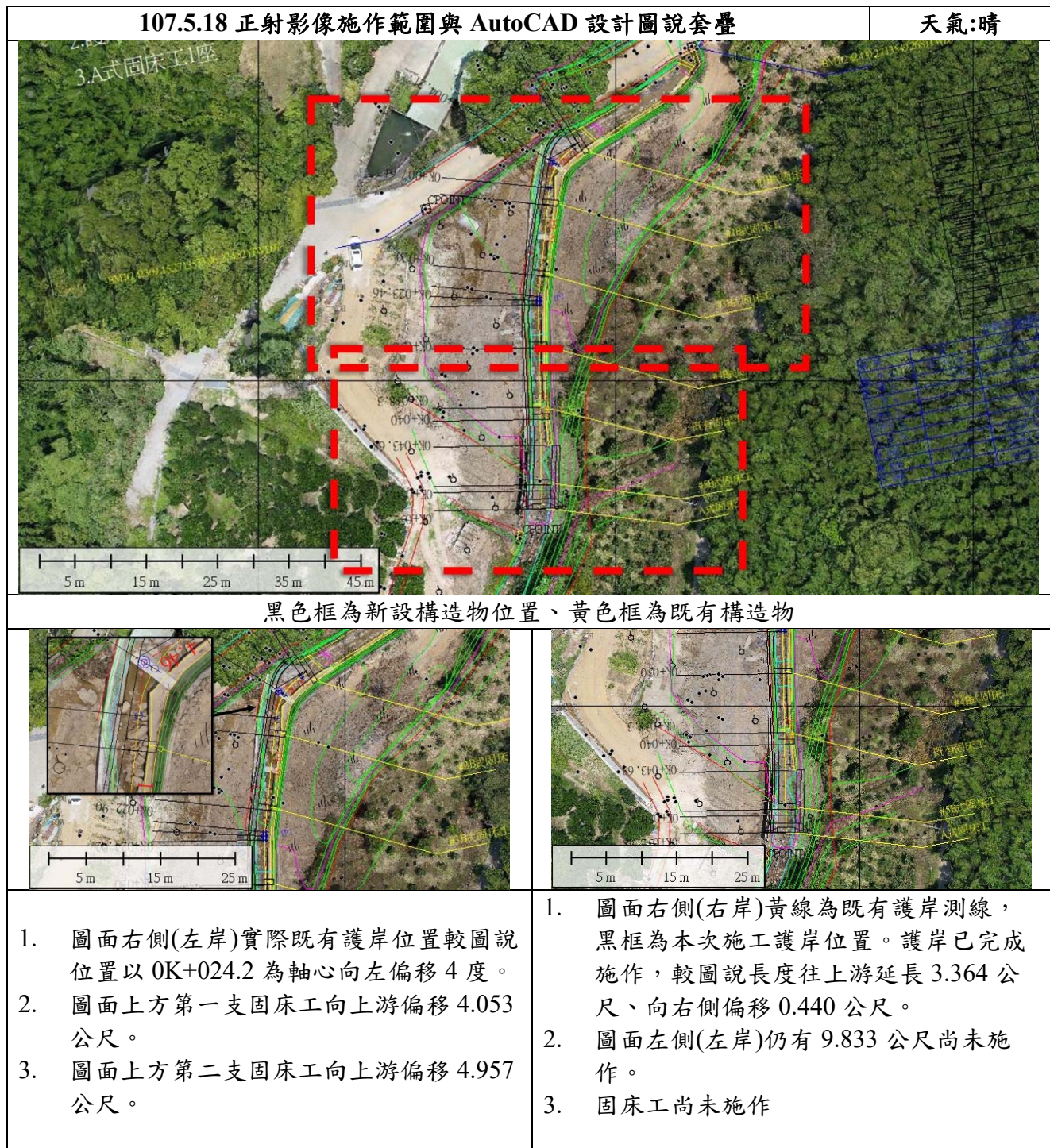


表 3-4 「新店大東勢溪上游支流整治工程」107.5.31 正射影像拍攝及圖說套疊成果

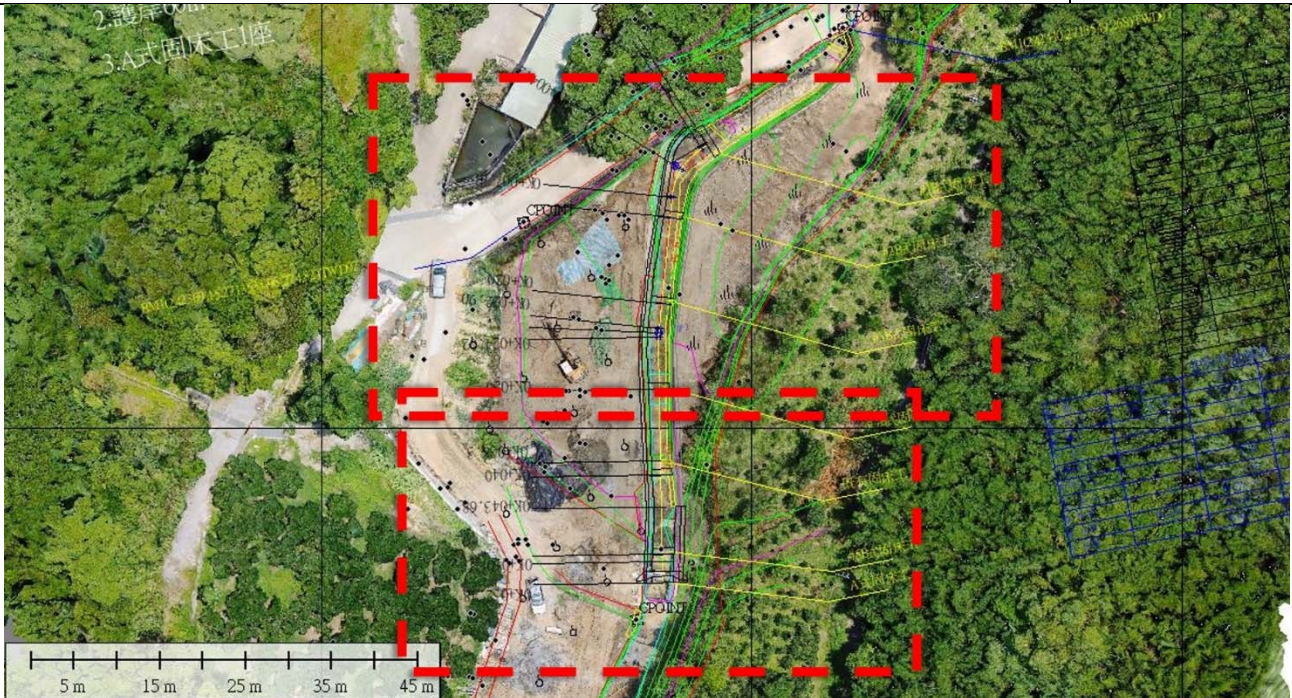
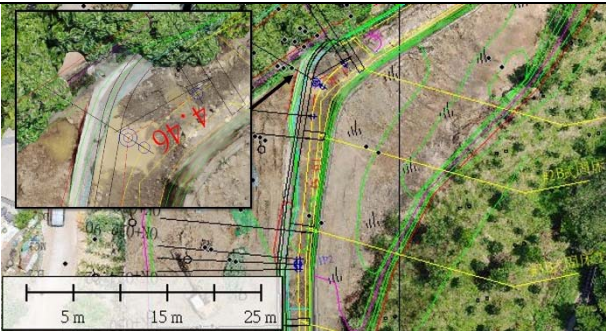
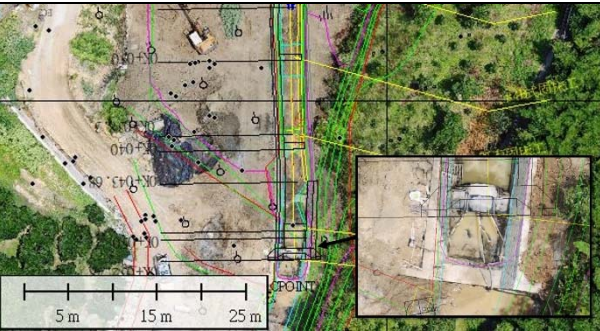
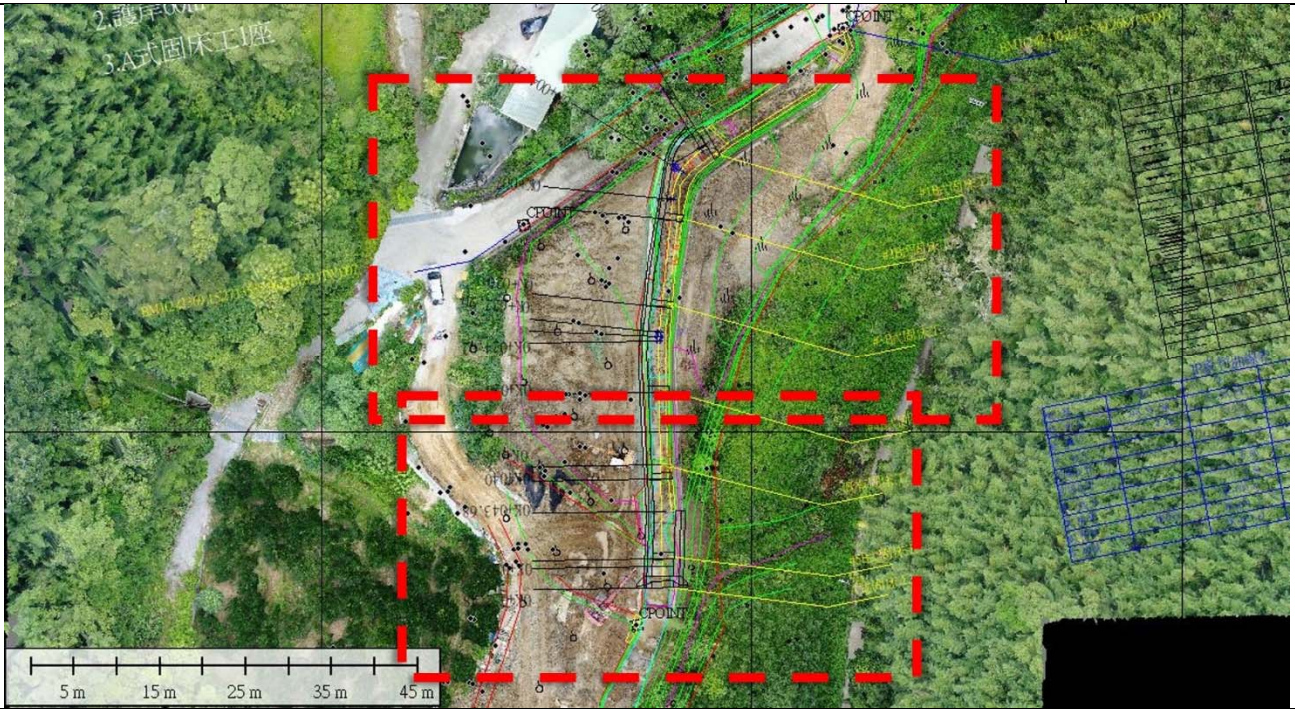
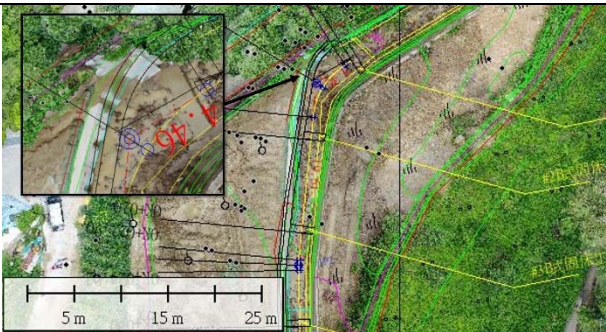
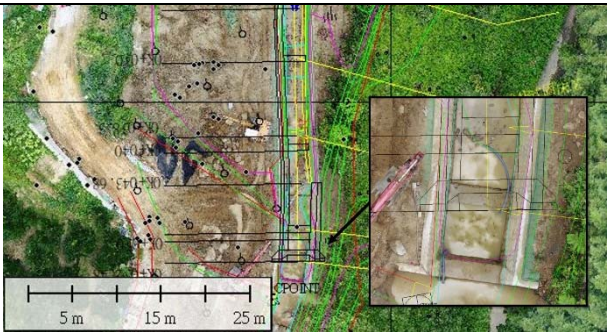
107.5.31 正射影像施作範圍與 AutoCAD 設計圖說套疊	天氣:晴
	
黑色框為新設構造物位置、黃色框為既有構造物	
	
1. 圖面上方左側(左岸)護岸與下游銜接處新建護岸之線形延伸交於既有護岸，往左側偏移 0.761 公尺 2. 圖面右側(左岸)實際既有護岸位置較圖說位置以 0K+024.2 為軸心向左偏移 4 度。 3. 圖面上方第一支固床工向上游偏移 4.053 公尺。 4. 圖面上方第二支固床工向上游偏移 4.957 公尺。	1. 圖面右側(右岸)黃線為既有護岸測線，黑框為本次施工護岸位置。護岸已完成施作，較圖說長度往上游延長 3.364 公尺、向右側偏移 0.440 公尺。 2. 圖面左側(左岸)仍有 9.833 公尺尚未施作。 3. 圖面下方起算第一支(上游)A 式固床工施作完成，較圖說位置往圖面下方(上游側)偏移 3.007 公尺。 4. 圖面下方起算第二支(上游)B 式固床工施作中，施做位置較圖說位置往圖面下方(上游側)偏移 2.386 公尺。

表 3-5 「新店大東勢溪上游支流整治工程」107.6.26 正射影像拍攝及圖說套疊成果

107.6.26 正射影像施作範圍與 AutoCAD 設計圖說套疊	天氣:晴
	
黑色框為新設構造物位置、黃色框為既有構造物，護岸被填土土壤袋鋪設中	
	
1. 圖面上方左側(左岸)護岸與下游銜接處新建護岸之線形延伸交於既有護岸，往左側偏移 0.468 公尺 2. 圖面右側(左岸)實際既有護岸位置較圖說位置以 0K+024.2 為軸心向左偏移 4 度。 3. 圖面上方第一支固床工向上游偏移 4.053 公尺。 4. 圖面上方第二支固床工向上游偏移 4.957 公尺。	1. 圖面右側(右岸)黃線為既有護岸測線，黑框為本次施工護岸位置。護岸已完成施作，較圖說長度往上游延長 3.364 公尺、向右側偏移 0.440 公尺。 2. 圖面左側(左岸)仍有 9.833 公尺尚未施作。 3. 圖面下方起算第一支(上游)A 式固床工施作完成，較圖說位置往圖面下方(上游側)偏移 3.007 公尺。 4. 圖面下方起算第二支(上游)B 式固床工施作完成，施做位置較圖說位置往圖面下方(上游側)偏移 2.386 公尺。

(二)「華興野溪及崩塌地整治工程」多期影像拍攝成果:

本計畫拍攝之「華興野溪及崩塌地整治工程」各個階段所拍攝成果呈現之拍攝階段為施工中 107.4.25、107.5.4、107.5.18、107.6.12、107.7.20、107.8.31、107.10.15，約以 3 週之間隔進行拍攝蒐集，皆有發現構造物與設計圖說表述之位置及角度發生差異，細部差異呈現詳述如下表 3-6~表 3-12，後續建議可針對該工作項目進行尺寸放樣及修正。透過各拍攝階段空拍影像詳實紀錄，了解施工進度以及因天氣狀況不佳導致坡面崩滑及溪床發生變異施工發生工程進度延宕之難處。

表 3-6 「華興野溪及崩塌地整治工程」107.4.25 正射影像拍攝及圖說套疊成果

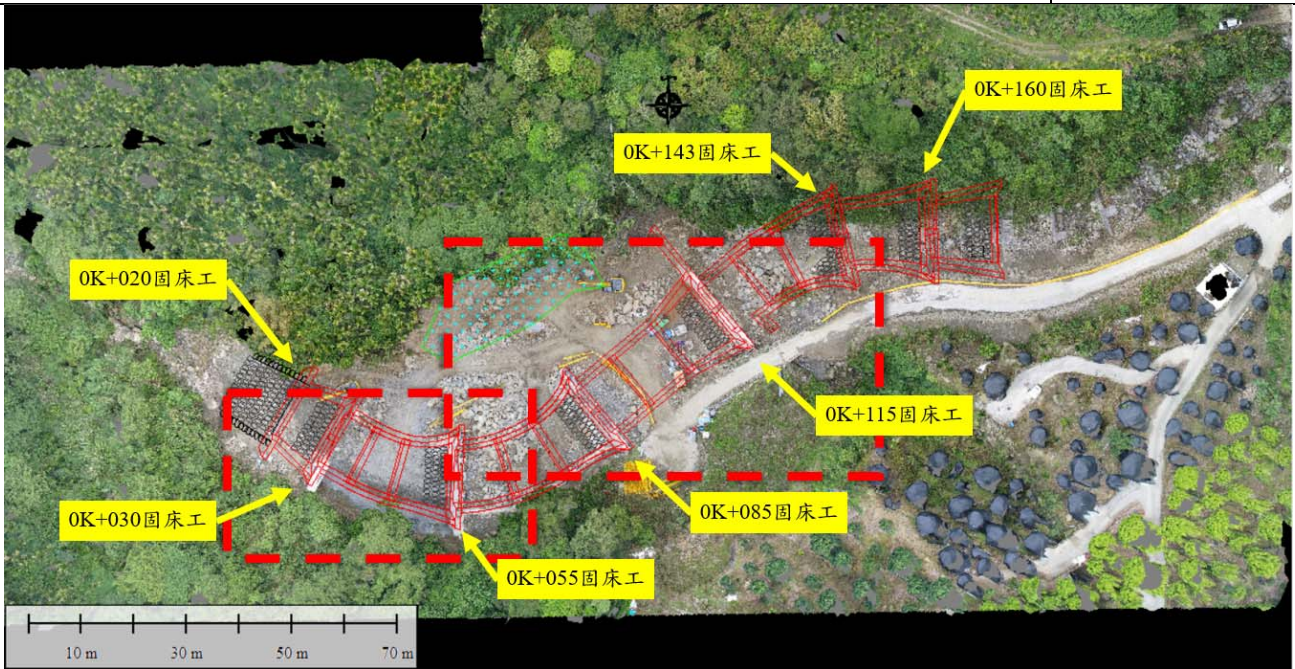
107.4.25 正射影像施作範圍與 AutoCAD 設計圖說套疊	天氣:晴
	
紅線為構造物、藍點範圍為掛網植生護坡	
	
1. 圖面中間 0K+055 實際固床工位置較圖說位置向左岸偏移 1.392 公尺、向上游測偏移 0.625 公尺。 2. 圖面左側 0K+030 實際固床工位置較圖說位置向左岸偏移 1 公尺、向上游測偏移 1.154 公尺。 3. 左岸已施作護岸向左岸偏移	1. 圖面右側 0K+115 固床工位置準確，固床工左側長度較圖說長 0.223 公尺。 2. 圖面左側(箭頭) 0K+085 實際固床工位置較圖說位置向左岸偏移 0.223 公尺、向下游測偏移 0.514 公尺。 3. 圖面左下方(左岸護岸)基礎已完成

表 3-7 「華興野溪及崩塌地整治工程」107.5.4 正射影像拍攝及圖說套疊成果

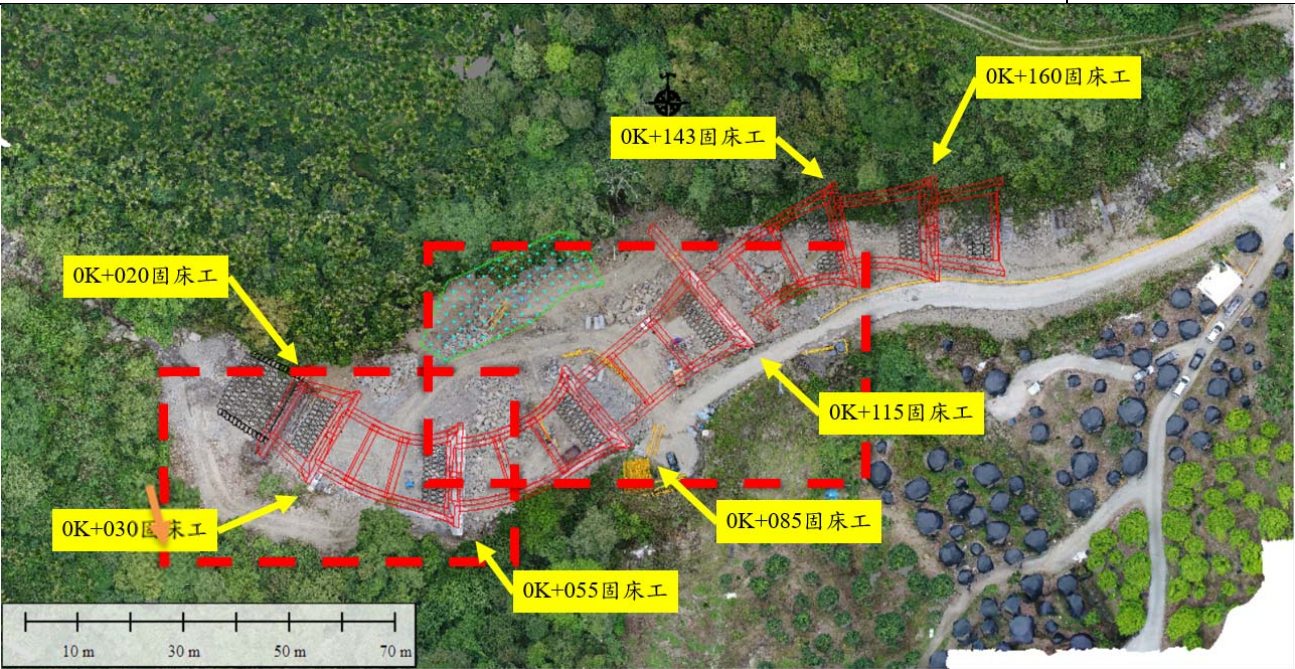
107.5.4 正射影像施作範圍與 AutoCAD 設計圖說套疊	天氣:多雲
	
紅線為構造物、藍點範圍為掛網植生護坡	
	
1. 圖面右側 0K+055 實際固床工位置較圖說位置向左岸偏移 1.392 公尺、向上游測偏移 0.625 公尺。 2. 圖面左側 0K+030 實際固床工位置較圖說位置向左岸偏移 1 公尺、向上游測偏移 1.154 公尺。 3. 圖面最左側 0K+020 固床工灌漿中。 4. 左岸已施作護岸向左側偏移	1. 圖面右側 0K+115 固床工位置準確，固床工左側長度較圖說長 0.223 公尺。 2. 圖面左側 0K+085 實際固床工位置較圖說位置向左岸偏移 0.223 公尺、向下游測偏移 0.514 公尺。 3. 圖面左下方(左岸護岸)基礎已完成，被填土未同步鋪設

表 3-8 「華興野溪及崩塌地整治工程」107.5.18 正射影像拍攝及圖說套疊成果

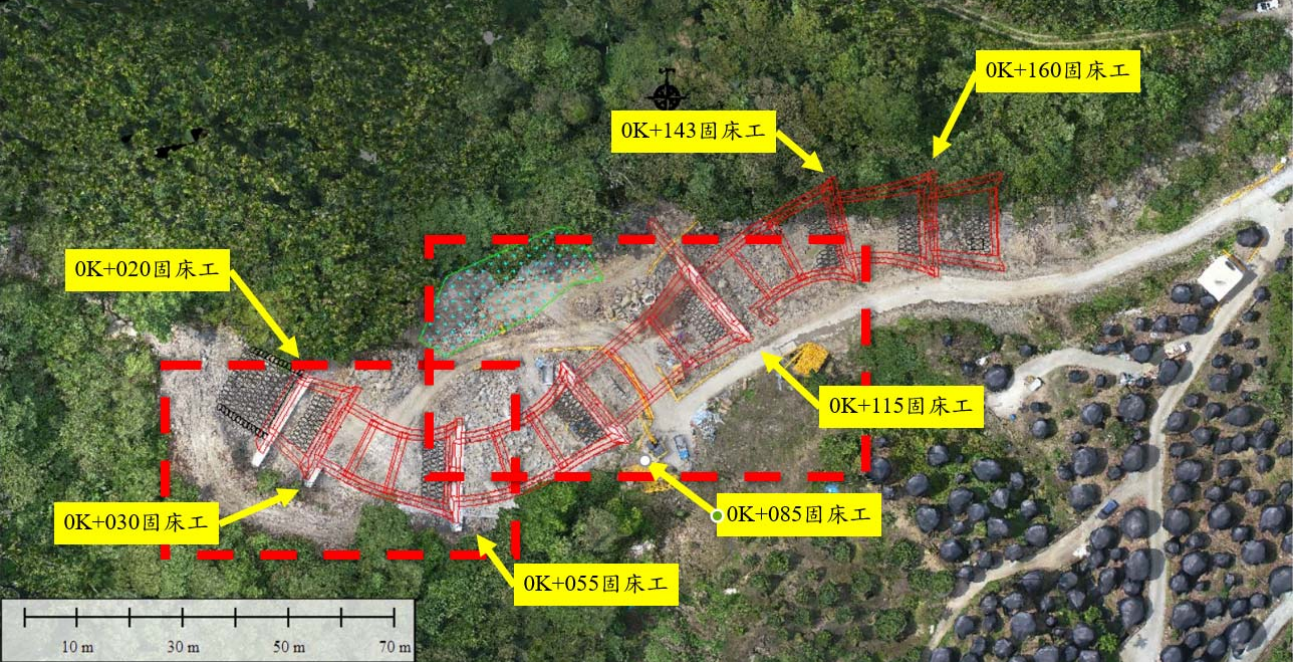
107.5.18 正射影像施作範圍與 AutoCAD 設計圖說套疊	天氣:晴
	
藍網線為國有地、紅線為構造物、藍點範圍為掛網植生護坡	
	
1. 圖面右側 0K+055 實際固床工位置較圖說位置向左岸偏移 1.392 公尺、向上游測偏移 0.625 公尺。目前構造物右壩翼灌漿中。 2. 圖面中間 0K+030 實際固床工位置較圖說位置向左岸偏移 1 公尺、向上游測偏移 1.154 公尺。 3. 圖面左側 0K+020 本次拍攝已施做完成，實際固床工位置較圖說位置向左岸偏移 2.43 公尺、向上游測偏移 0.79 公尺。 4. 左岸已施作護岸向左岸偏移。	1. 圖面右側 0K+115 固床工位置準確，固床工左側長度較圖說長 0.223 公尺。 2. 圖面左側(箭頭) 0K+085 實際固床工位置較圖說位置向左岸偏移 0.223 公尺、向下游測偏移 0.514 公尺。 3. 左岸護岸塊石堆砌中。

表 3-9 「華興野溪及崩塌地整治工程」107.6.12 正射影像拍攝及圖說套疊成果

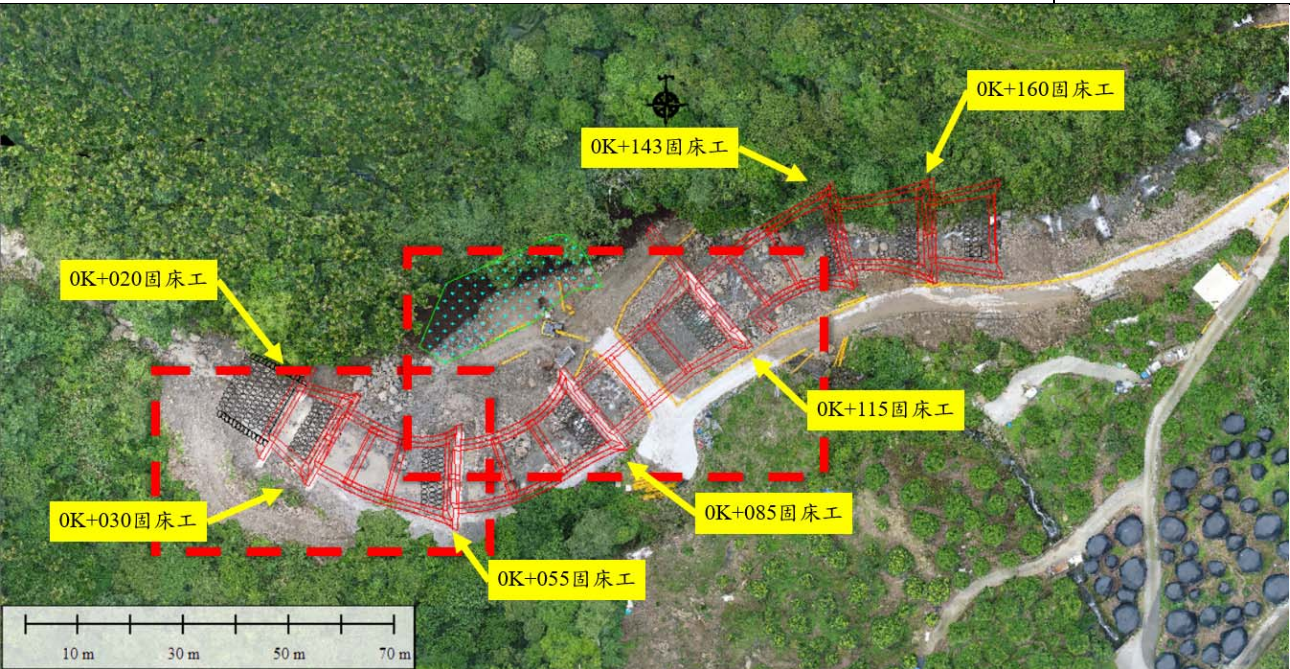
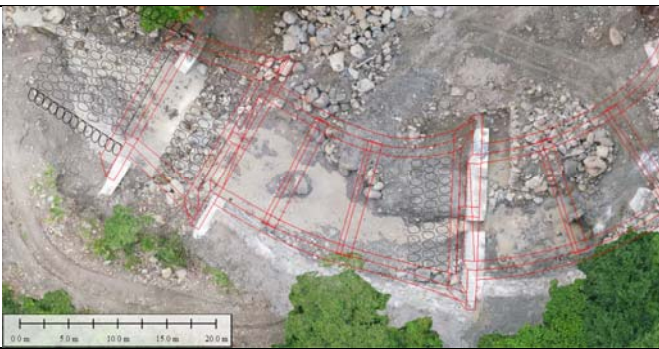
107.6.12 正射影像施作範圍與 AutoCAD 設計圖說套疊	天氣:多雲
	
紅線為構造物、藍點範圍為掛網植生護坡	
	
1. 左數第三座實際固床工位置較圖說位置向左岸偏移 1.392 公尺、向上游測偏移 0.625 公尺。目前構造物右壩翼灌漿中。 2. 左數第二座實際固床工位置較圖說位置向左岸偏移 1 公尺、向上游測偏移 1.154 公尺。 3. 左數第一座實際固床工位置較圖說位置向左岸偏移 2.43 公尺、向上游測偏移 0.79 公尺。 4. 左岸護岸向左岸偏移。堆砌石完成。	1. 右側 0K+115 固床工位置準確，固床工左側長度較圖說長 0.223 公尺。下游側溪床已整地。 2. 左側 0K+085 實際固床工位置較圖說位置向左岸偏移 0.223 公尺、向下游測偏移 0.514 公尺。 3. 左岸護岸塊石堆砌中。 4. 圖面左上方(右岸)腹地整地。

表 3-10 「華興野溪及崩塌地整治工程」107.7.20 正射影像拍攝及圖說套疊成果

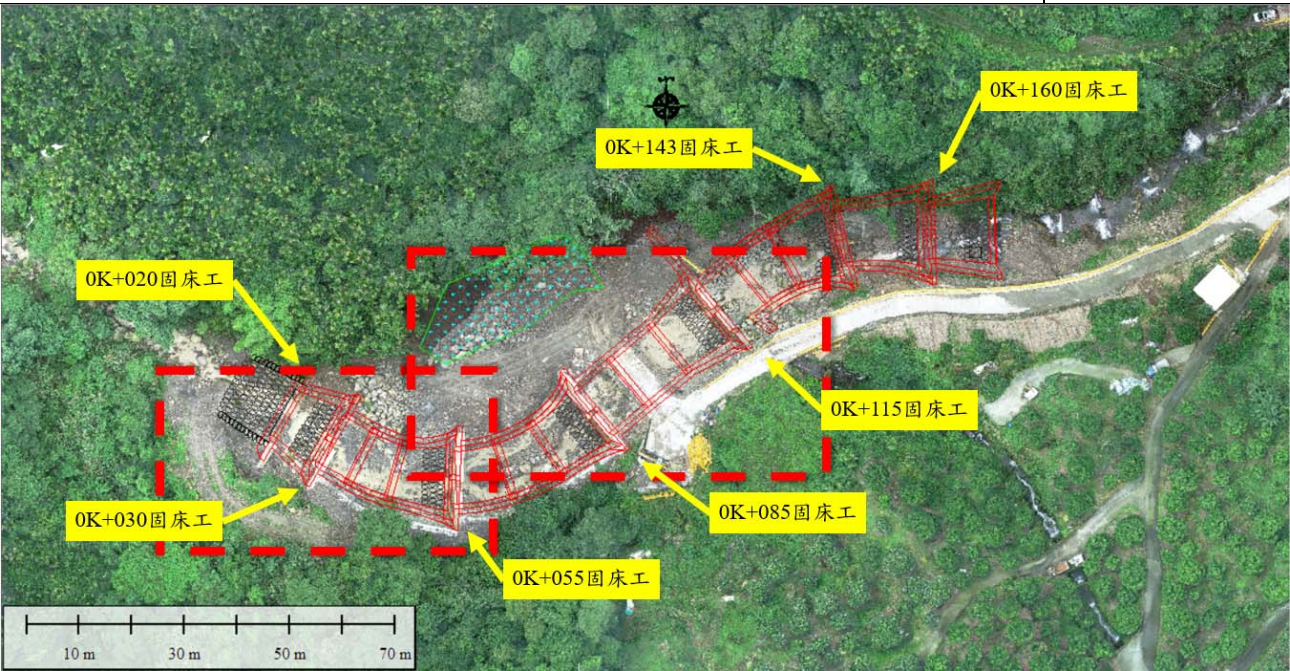
107.7.20 正射影像施作範圍與 AutoCAD 設計圖說套疊	天氣:多雲
	
紅線為構造物、藍點範圍為掛網植生護坡	
	
1. 期間連日豪雨，工區並無大量變動，僅有河道清疏跡象。	1. 期間連日豪雨，工區並無大量變動，僅有河道清疏跡象。

表 3-11 「華興野溪及崩塌地整治工程」107.8.31 正射影像拍攝及圖說套疊成果

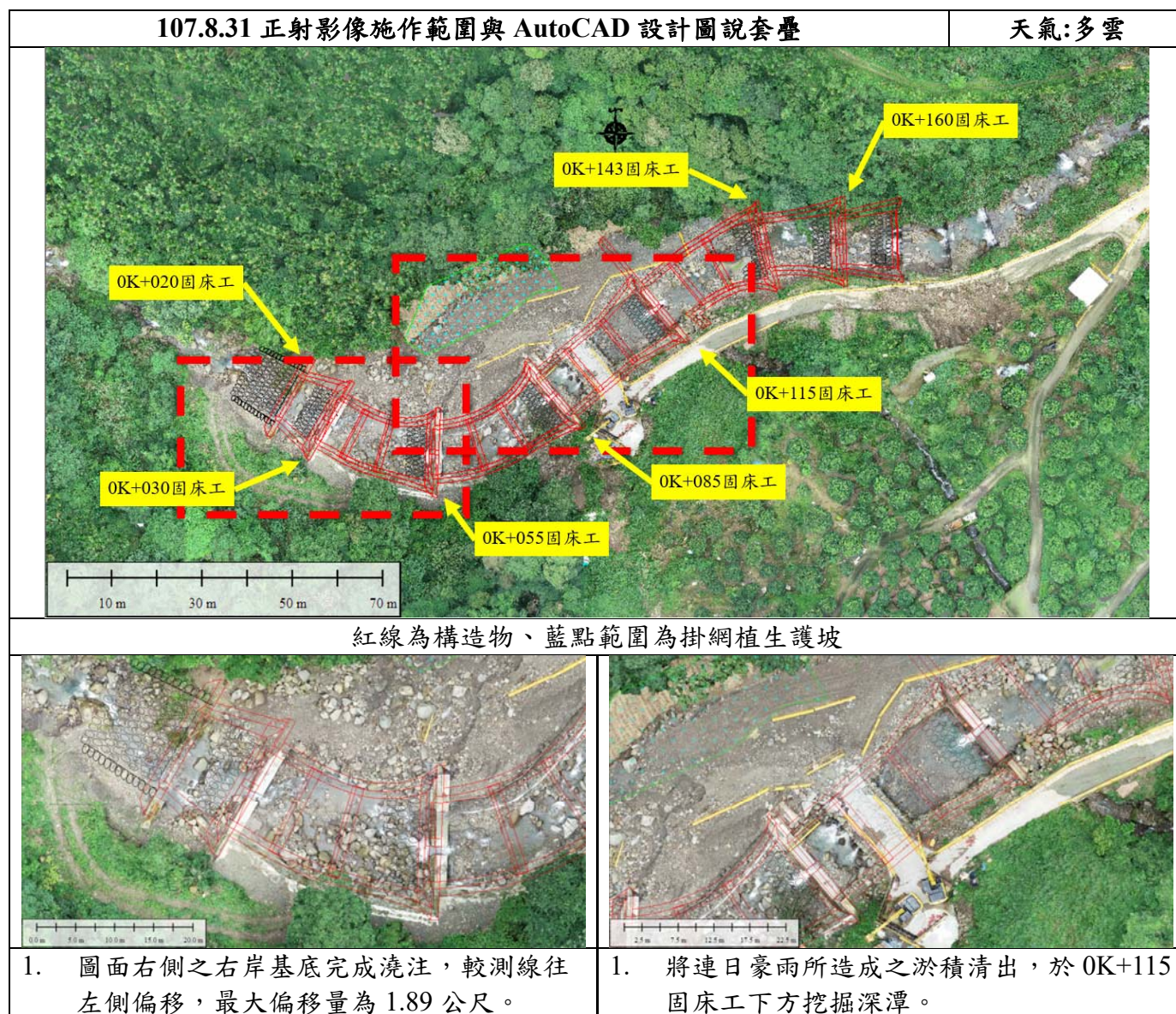
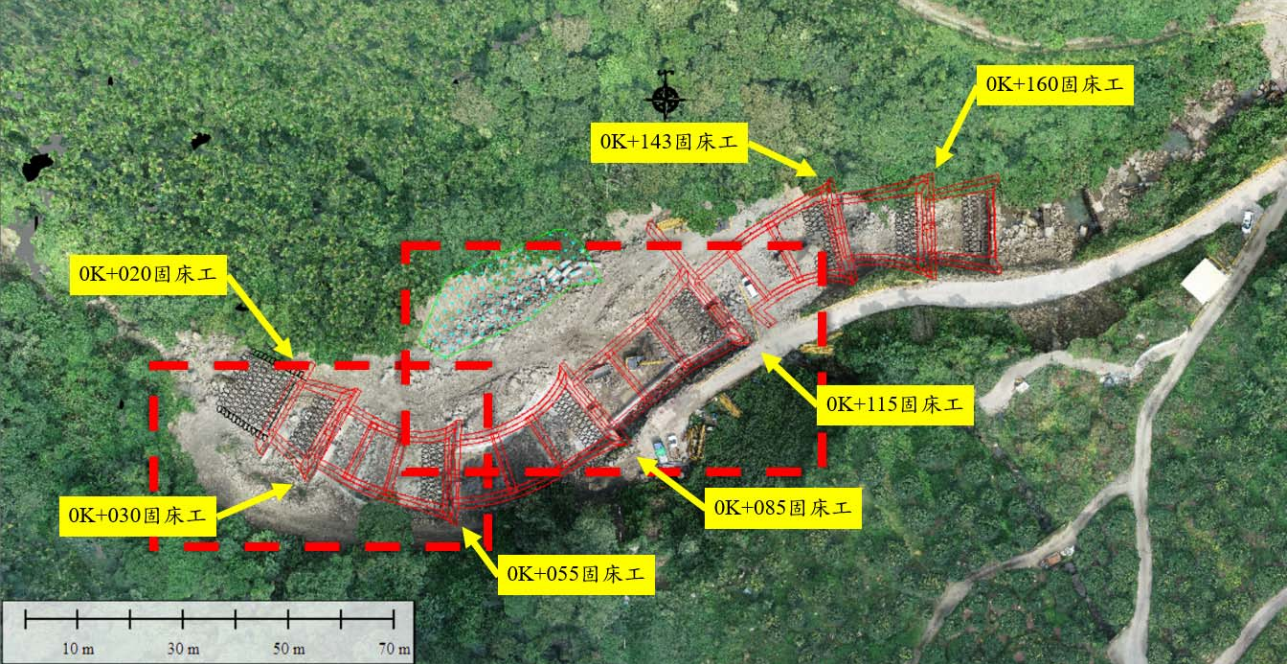


表 3-12 「華興野溪及崩塌地整治工程」107.10.15 正射影像拍攝及圖說套疊成果

107.10.15 正射影像施作範圍與 AutoCAD 設計圖說套疊	天氣:晴
	
紅線為構造物、藍點範圍為掛網植生護坡	
	
1. 圖面編號 1 固床工完成，向上游偏移 1.177 公尺，向左岸偏移 0.838 公尺。 2. 圖面編號 2 護坦塊石排列完成，尚未澆注混凝土固定。	1. 圖面左側編號 1 號 2 號間之右護岸完成。整體線型上游處向右側最大偏移 2.965 公尺，下游處向左側偏移 0.907 公尺。 2. 圖面編號 1 固床工完成，向下游偏移 1.076 公尺，向左偏移 1.577 公尺。 3. 圖面編號 2 固床工完成，向下游最大偏移 1.397 公尺。 4. 圖面編號 2 右方護坦完成。 5. 圖面編號 3 左側護岸完成

二、構造物幾何尺寸檢查

利用建置工區真實現地模型，進行量測已完工構造物之外觀幾何尺寸、坡度、砌石構造及粒徑等，適時提出校正，如圖 3-3 所示，以 UAV 所產製之模型成果，可提供工區全面之尺寸量測檢視，避免抽驗人員於危險工區中穿梭移動造成不必要之風險。

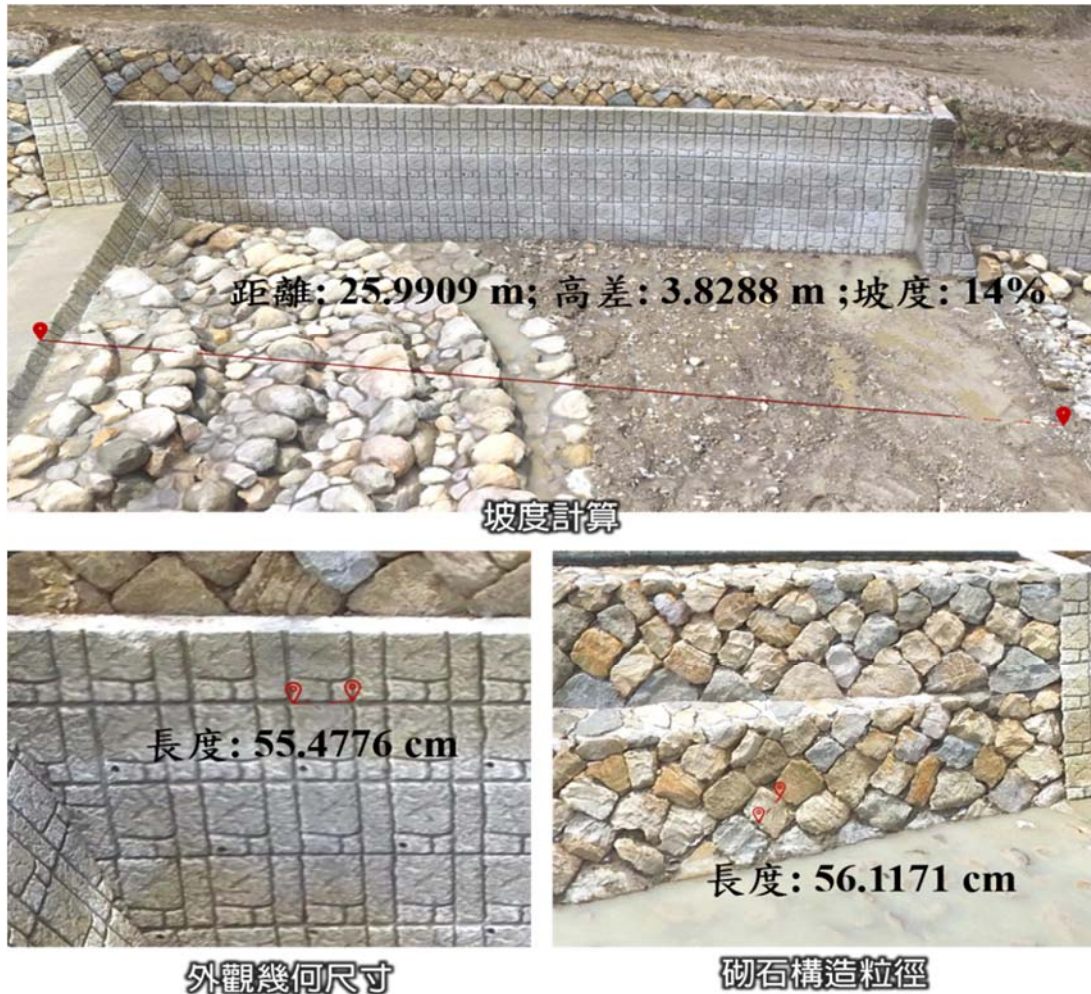


圖 3-3 工程構造物量測示意

依據行政院農業委員會水土保持局 1000 萬以下工程之構造物施工放樣工程抽查紀錄表內容(附錄四)，輔工程品質抽驗補充規定之附錄五、抽驗要領及容許標準表所述抽驗對象為混凝土構造物尺寸進行各工程抽驗三處（共 3 尺寸），本工項兩工程分別以「新店大東勢溪上游支流整治工程」107.6.26 及「華興野溪及崩

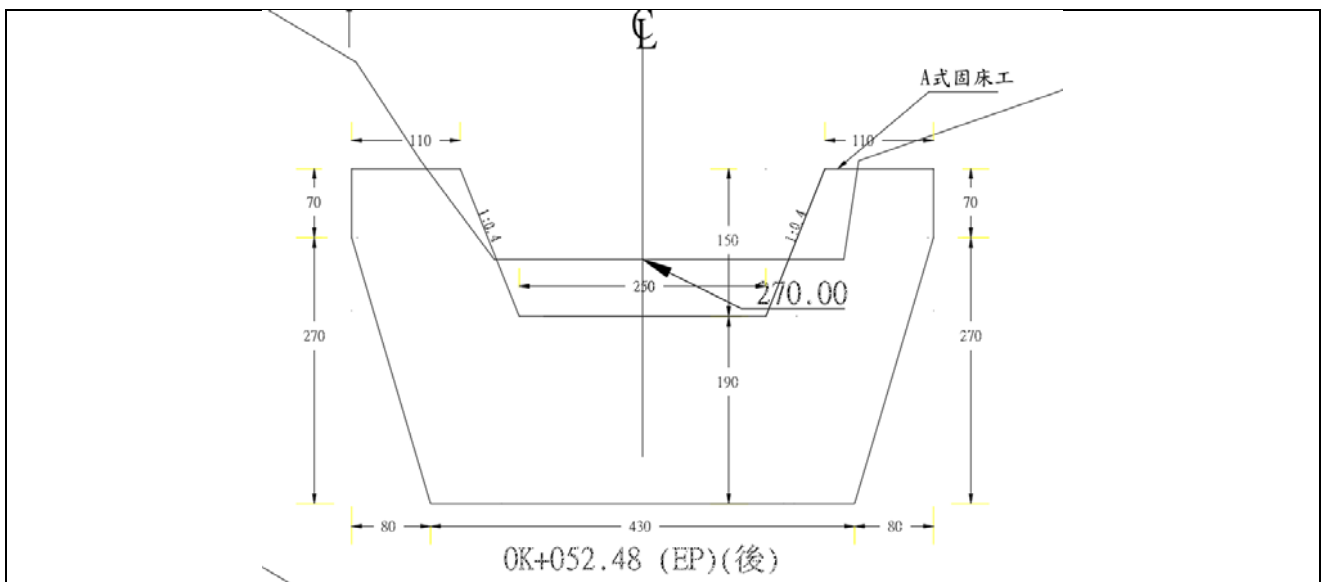
塌地整治工程」107.6.12 拍攝成果進行各工程抽驗三處（共 3 尺寸以上）構造物施工階段量測與設計圖說比對，其結果可取代構造物施工放樣工程抽查紀錄表之構造物位置尺寸及高程。除上述之功能，另可進一步配合開挖工程施工抽查程序，輔以開挖工程抽查紀錄表(附錄四之(附錄 2-2))，可透過 UAV 產製之模型進行

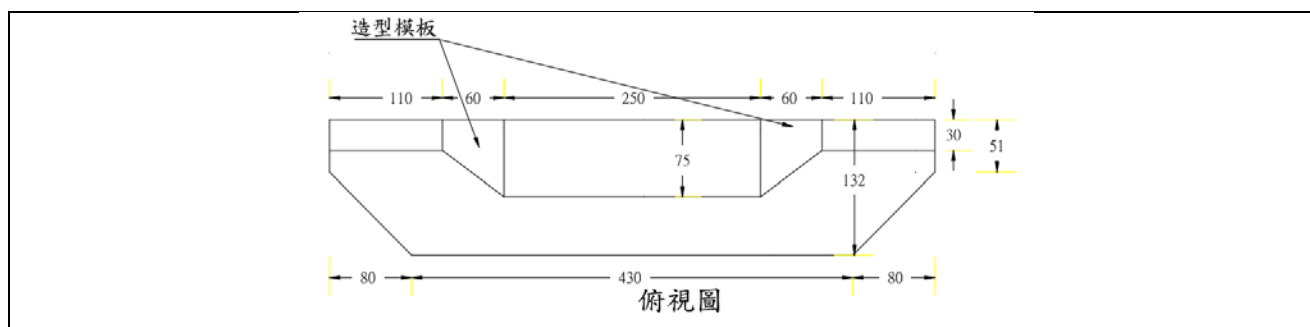
- 1.地表清除與挖掘-雜草、樹木先行清理乾淨
- 2.開挖順序-自上而下依序開挖
- 3.必要之樁位之檢測及保護
- 4.開挖寬度、長度、深度
- 5.開挖邊坡斜率...等應用於相關必要抽查項目。

(一)「新店大東勢溪上游支流整治工程」比對結果

本工程構造物包括 A 式固床工、B 式固床工及護岸等，經檢測結果顯示，6 處中有 2 處尺寸與圖說有明顯差異(表 3-14 B 式固床工)，對於檢測有差異之處應進行現地複檢，如確實不符應通報相關承辦人員進行檢討。

表 3-13 「新店大東勢溪上游支流整治工程」107.6.26 A 式固床工尺寸檢測成果





A 式固床工:設計圖說開口長為 250cm，模型量測數據長度為 252cm，現場量測數據為 2.51m。

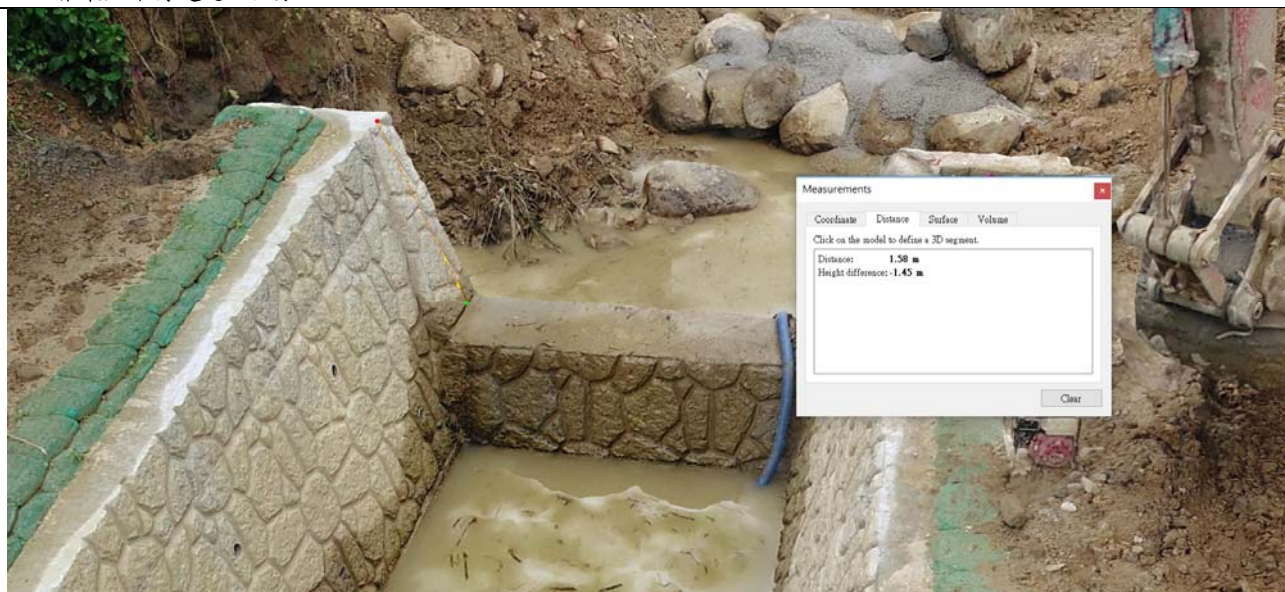
*依據附錄一、抽驗要領及容許標準表，混凝土構造物尺寸長度不得大於設計尺寸百分之二。



A 式固床工:設計圖說厚度為 750mm，模型量測數據厚度為 756.5mm，現場量測數據為 755mm。

*依據附錄一、抽驗要領及容許標準表，混凝土構造物尺寸寬(厚)度未達 1 公尺者為 1 公分；1 公尺以上者為百分之

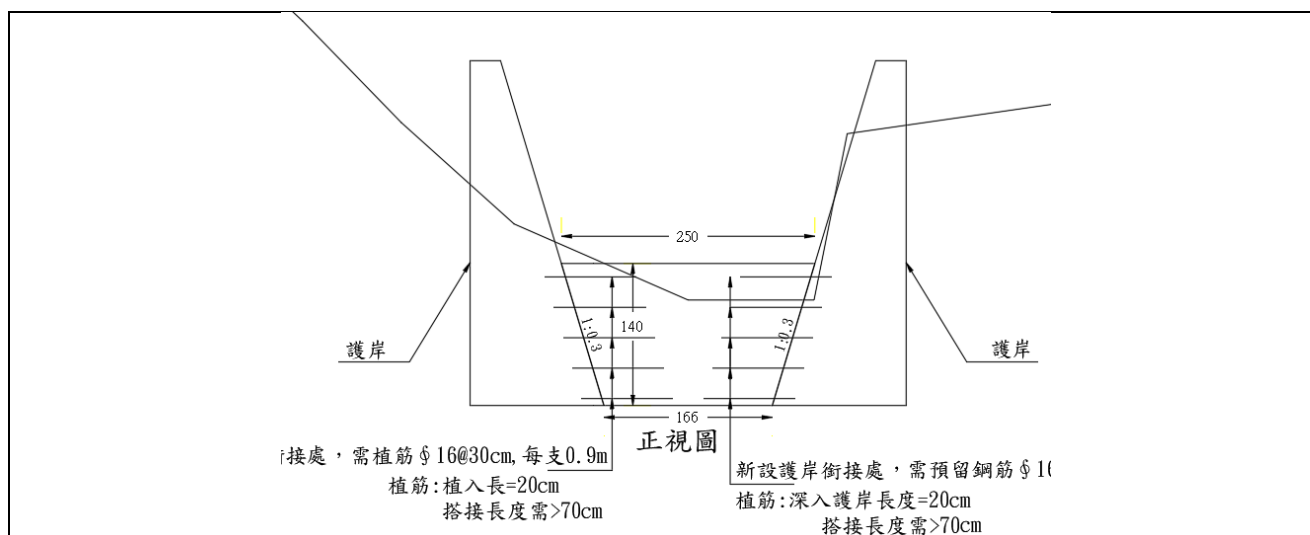
一，惟最大不得超過5公分。

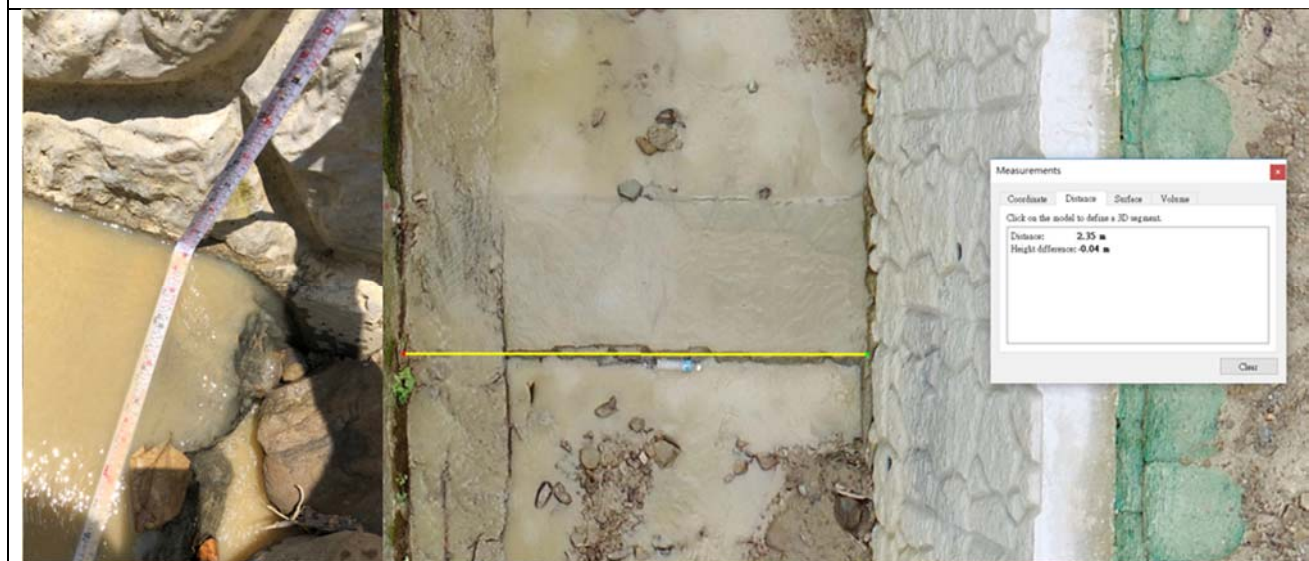
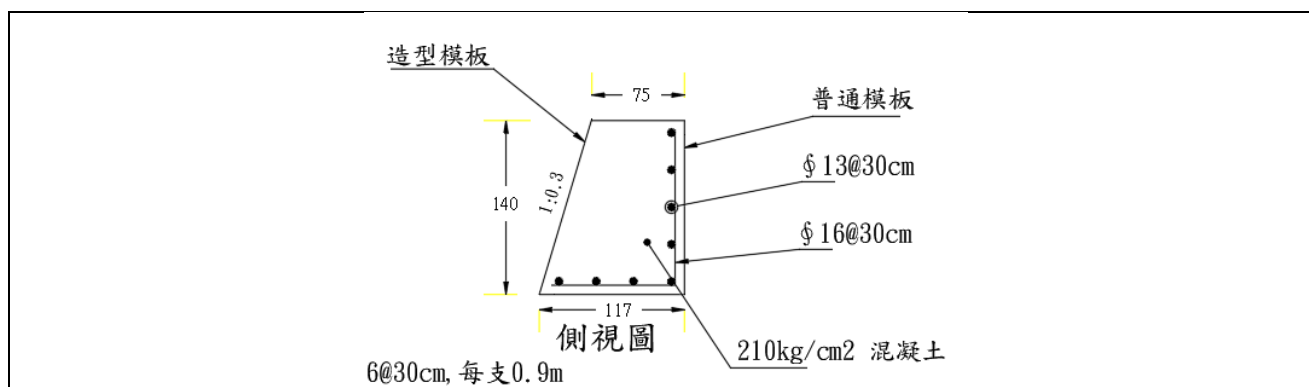


A 式固床工:設計圖說固床工側面斜率為 2.5，模型量測數據斜率為 2.31。

*依據附錄一、抽驗要領及容許標準表，混凝土構造物斜率為百分之二十以內(單面)。

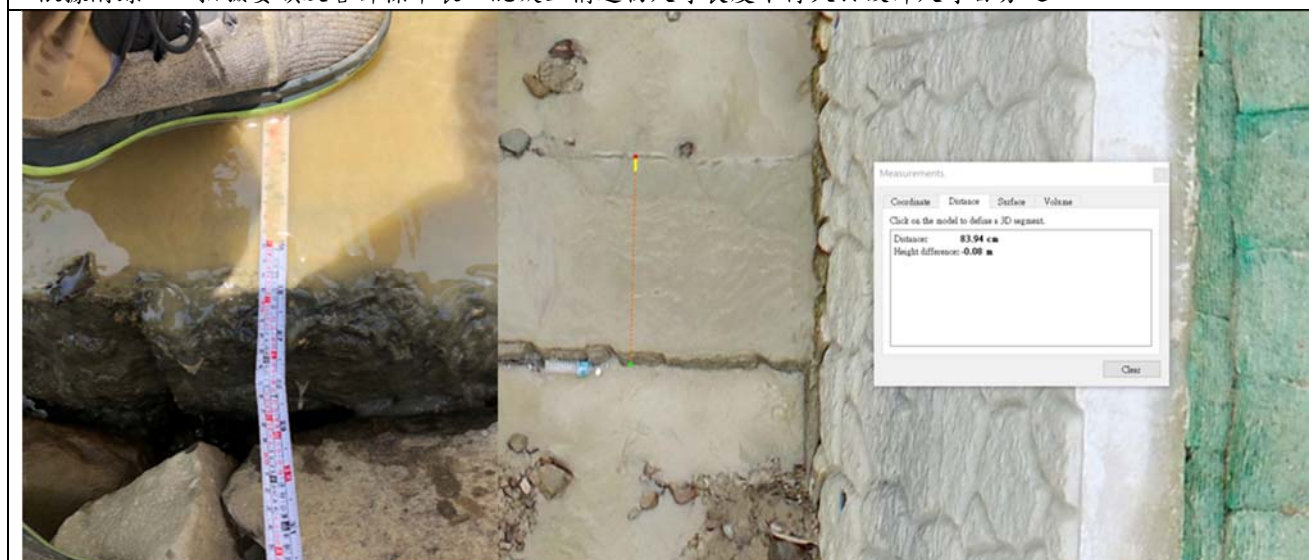
表 3-14 「新店大東勢溪上游支流整治工程」107.6.26 B 式固床工尺寸檢測成果





B 式固床工:設計圖說開口長為 250mm，模型量測數據長度為 235mm，現場量測數據為 235mm。

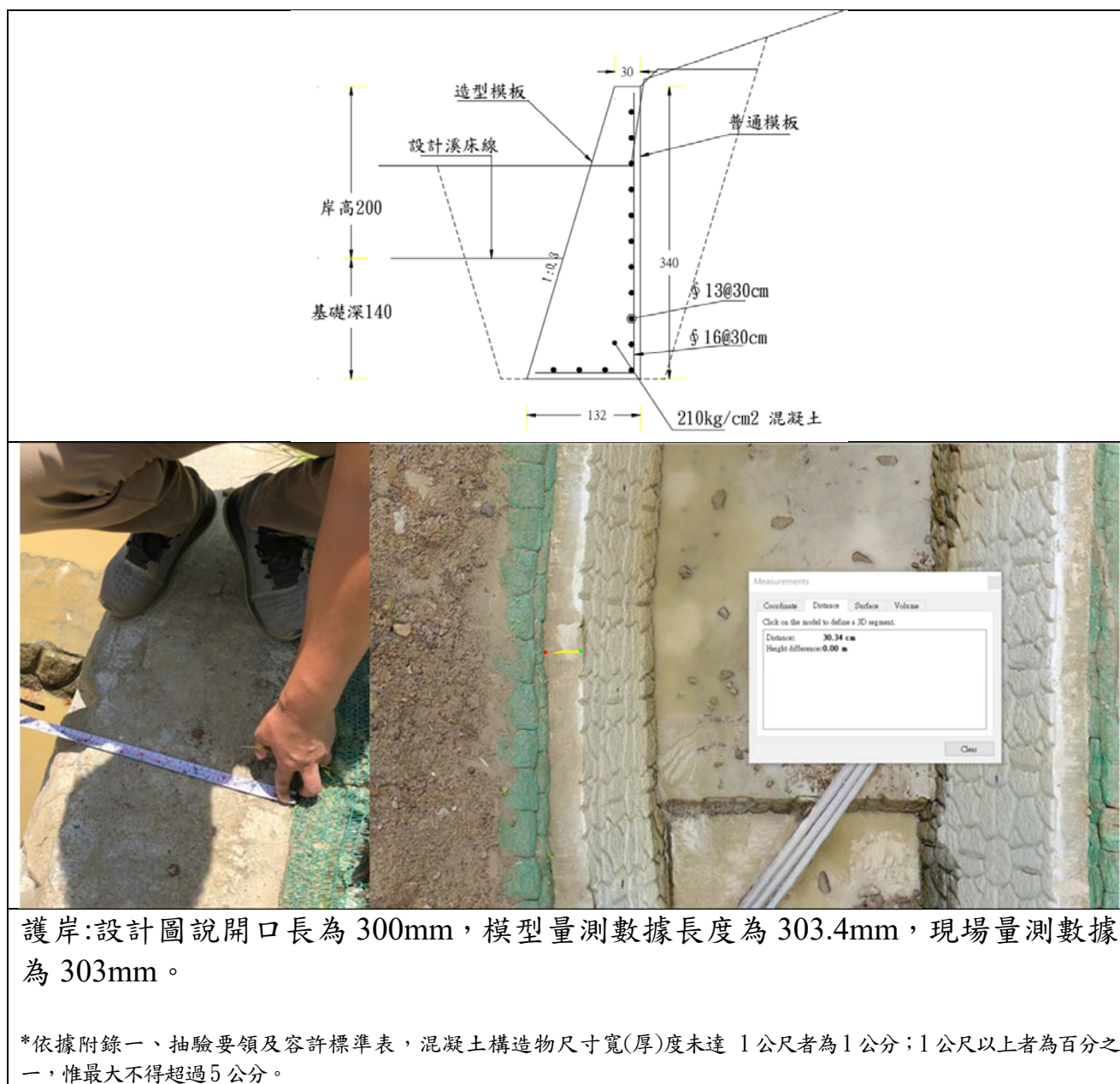
*依據附錄一、抽驗要領及容許標準表，混凝土構造物尺寸長度不得大於設計尺寸百分之二。



B 式固床工:設計圖說厚度為 750mm，模型量測數據厚度為 839mm，現場量測數據為 830mm。

*依據附錄一、抽驗要領及容許標準表，混凝土構造物尺寸寬(厚)度未達 1 公尺者為 1 公分；1 公尺以上者為百分之一，惟最大不得超過 5 公分。

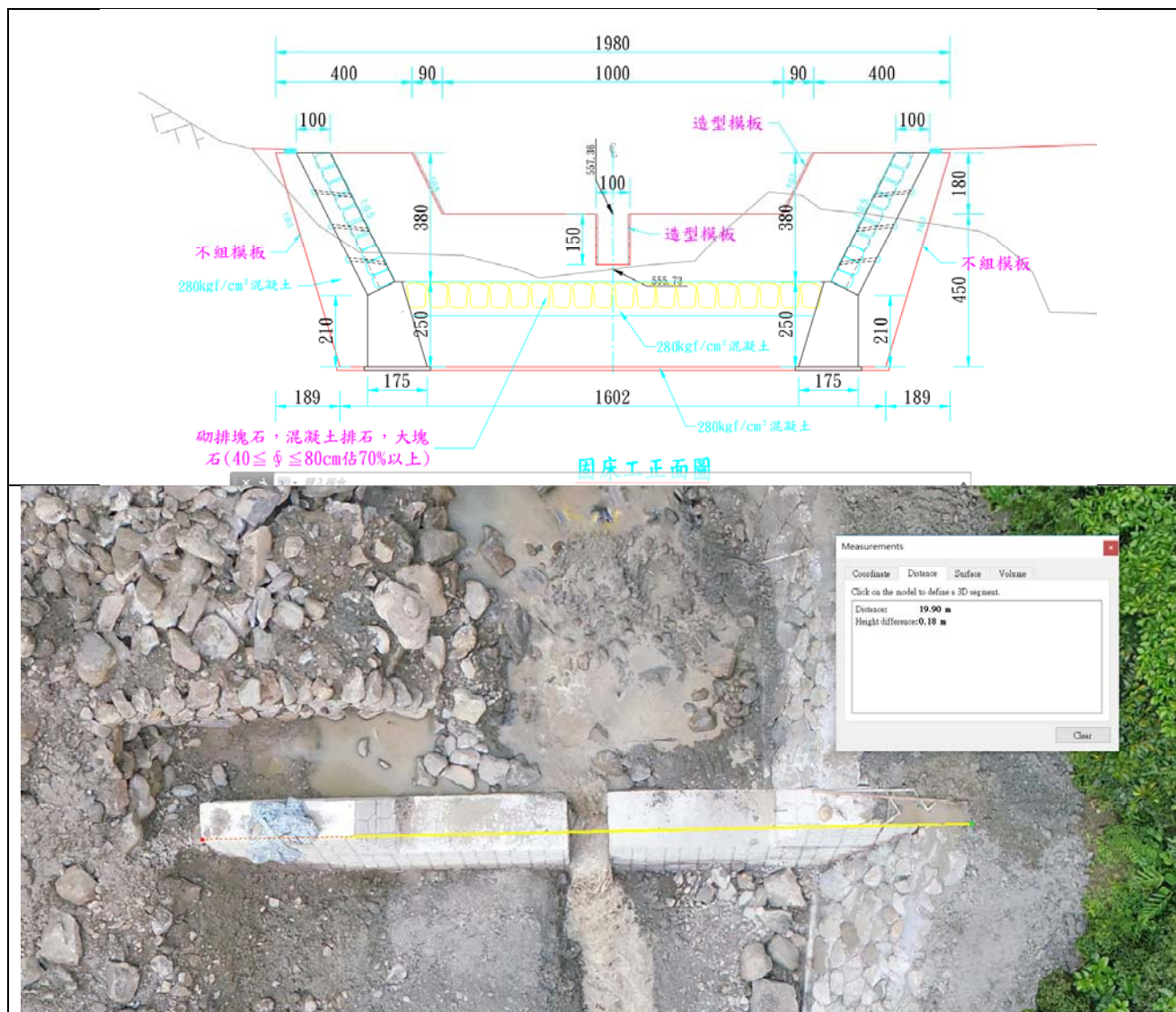
表 3-15 「新店大東勢溪上游支流整治工程」107.6.26 護岸工尺寸檢測成果



(二)「華興野溪及崩塌地整治工程」比對量測說明

本工程構造物以固床工為主，經尺寸檢測結果顯示，4 處中有 1 處尺寸與圖說有差異 (表 3-17 0K+085 固床工溢洪口長度)，對於檢測有差異之處應進行現地複檢，如確實不符應通報相關承辦人員進行檢討。

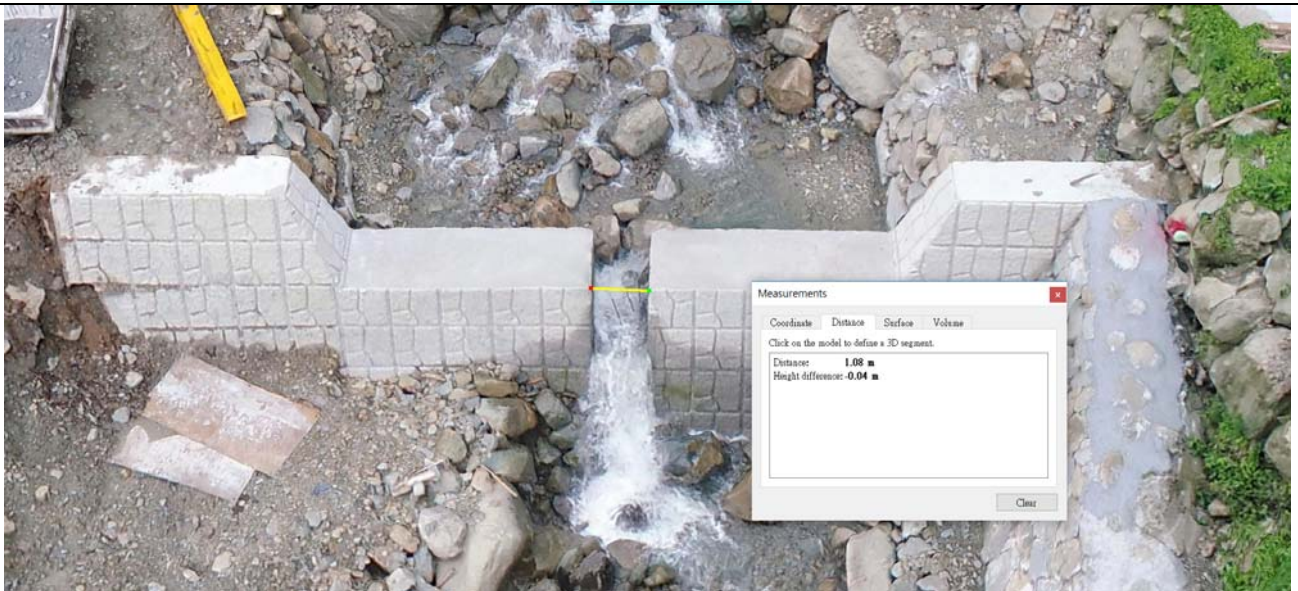
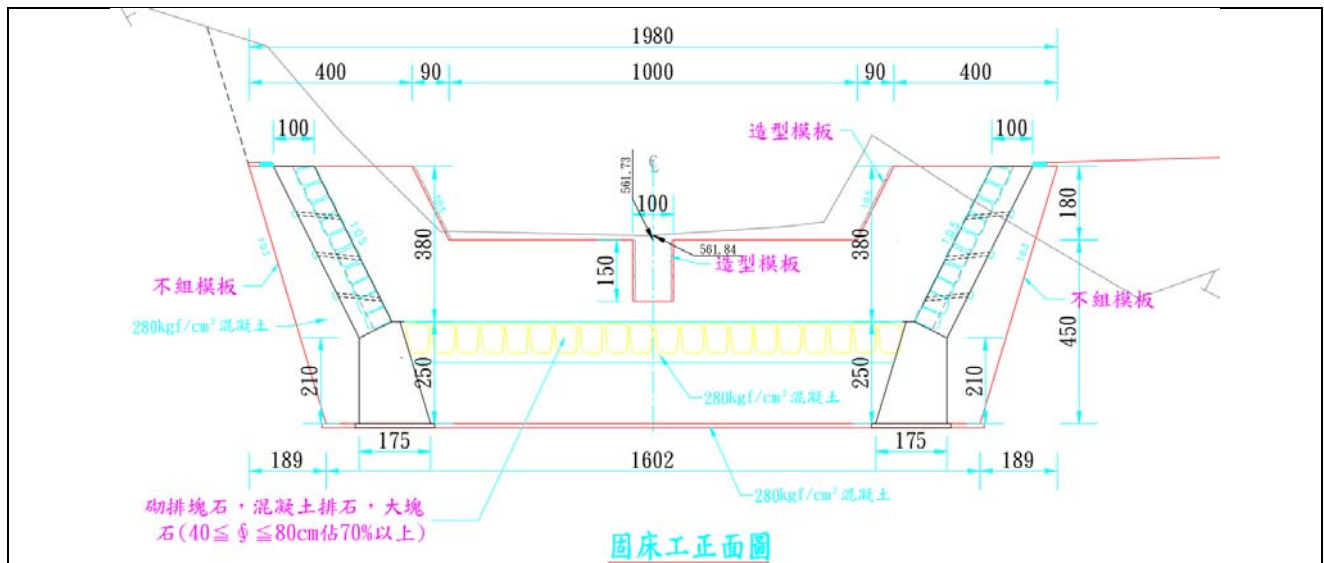
**表 3-16 「華興野溪及崩塌地整治工程」107.6.12 0K+055 固床工尺寸
檢測成果**



護岸:設計圖說開口長為1980mm,模型量測數據長度為1990cm。

*依據附錄一、抽驗要領及容許標準表，混凝土構造物尺寸長度不得大於設計尺寸百分之二。

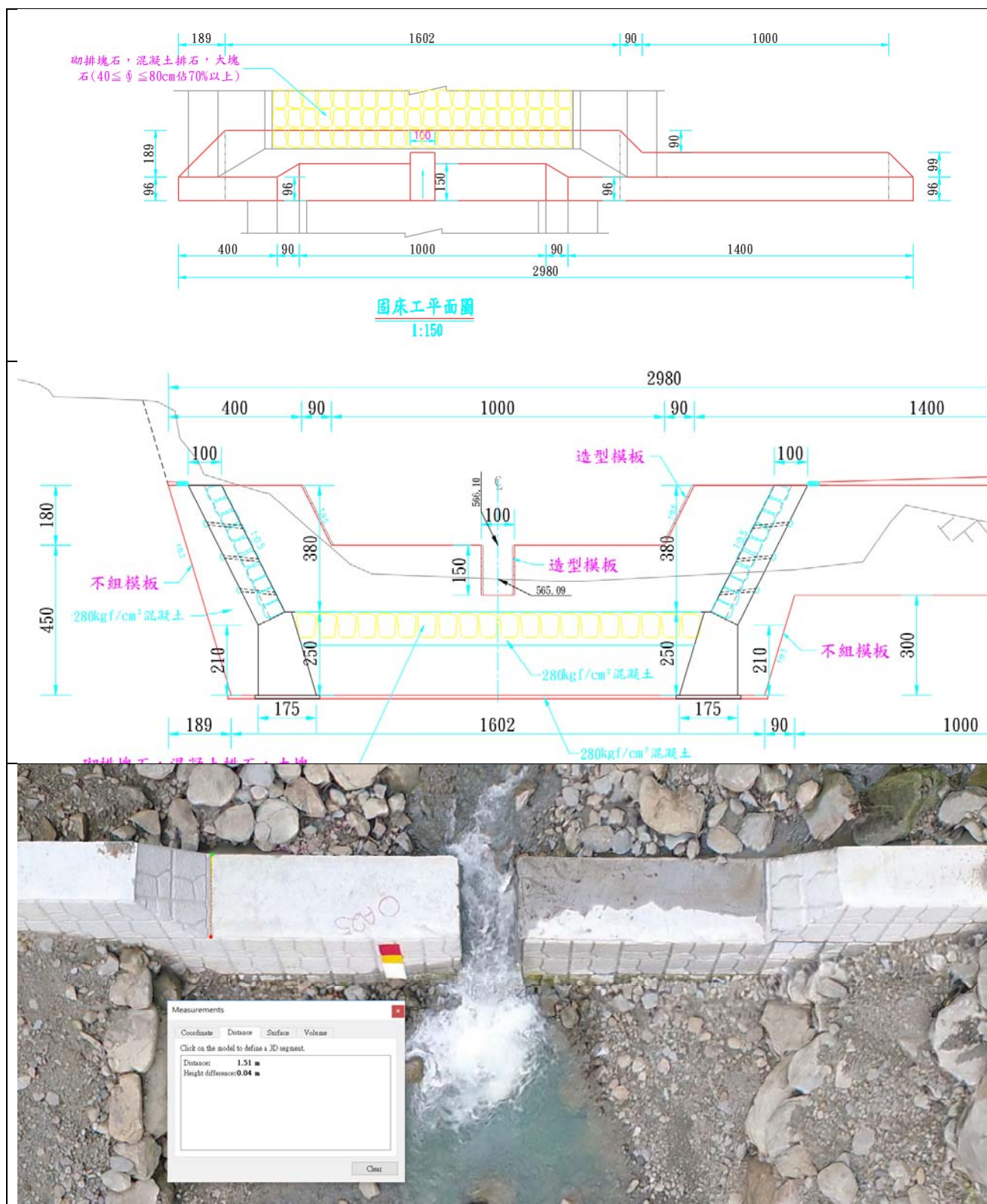
表 3-17 「華興野溪及崩塌地整治工程」 107.6.12 0K+085 固床工尺寸
檢測成果



護岸:設計圖說開口長為 100cm，模型量測數據長度為 108cm。

*依據附錄一、抽驗要領及容許標準表，混凝土構造物尺寸長度不得大於設計尺寸百分之二。

表 3-18 「華興野溪及崩塌地整治工程」 107.6.12 0K+115 固床工尺寸
檢測成果



護岸:設計圖說開口長為 150cm，模型量測數據長度為 151cm。

*依據附錄一、抽驗要領及容許標準表，混凝土構造物尺寸長度不得大於設計尺寸百分之二。

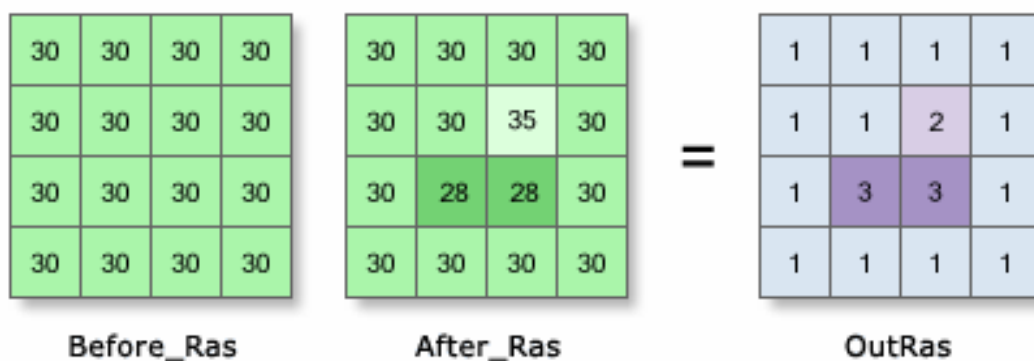


護岸:設計圖說斜率為 2，模型量測數據斜率為 2。

*依據附錄一、抽驗要領及容許標準表，混凝土構造物斜率為百分之二十以內(單面)。

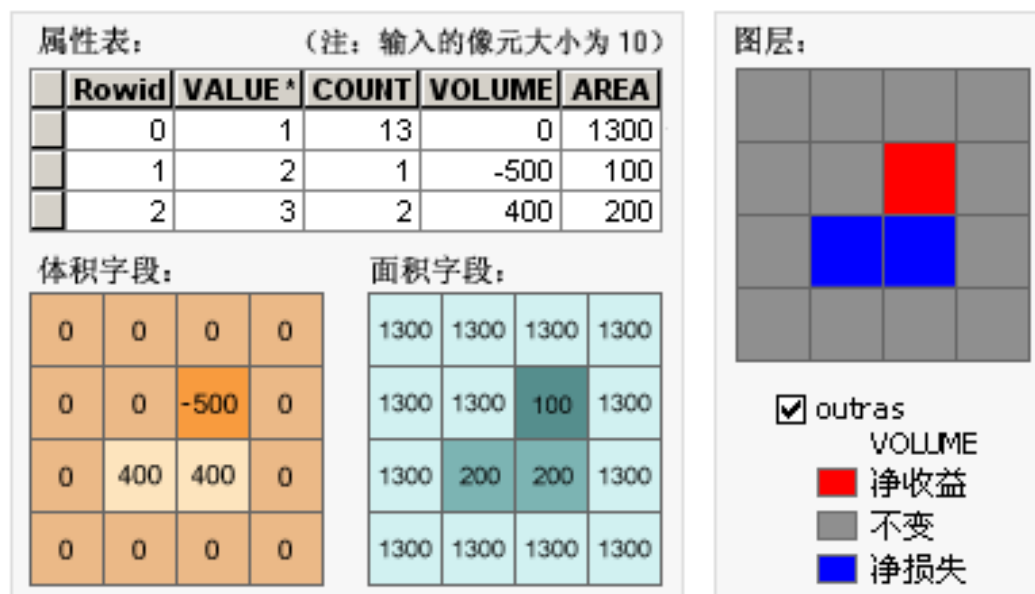
三、挖填土方計算及分布及地形變遷監測

延續上節構造物尺寸量測內容，將模型尺寸量測抽驗功能從 2D 轉為 3D，通過兩期工區 DSM 網格計算地形之起伏變化，以推估挖、填土方數量及分布，並舉報不符合規定之事項。網格計算如圖 3-4 所示，計算成果如圖 3-5 所示。



資料來源：<http://desktop.arcgis.com>

圖 3-4 網格計算示意圖



資料來源: <http://desktop.arcgis.com>

圖 3-5 網格計算實際成果示意圖

監測因人為、降雨、地震等因素導致工地附近(含邊坡及野溪)地形發生變化之時間及空間分布,可為危險區域劃定、工地安全、工程變更等提供必要之參採依據,如圖 3-6 所示,圖中,係屏東縣來義鄉來社溪東西部落區段,工程於施工前、後遭受豪大雨沖刷,導致清疏河段因土砂流失及上游土砂運移堆積,造成地形變遷。

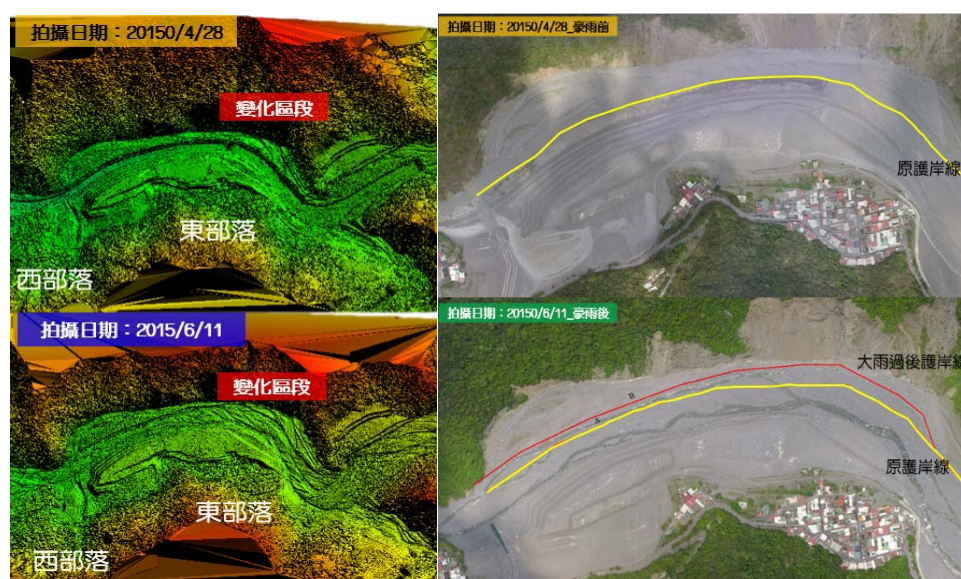


圖 3-6 地形變遷監測(以來義鄉來社溪河道清疏工程為例)

(一)「新店大東勢溪上游支流整治工程」土方量比對說明

本工項針對「新店大東勢溪上游支流整治工程」107.4.13、107.5.18、107.5.31、107.6.26 四時期取得之地形模型資料進行土方量體分布移動分析，截至 107.6.26 完工統計 2 個月工區之土方量體變化量為-199.77 立方公尺，其量體變化包含期間經歷 107 年 6 月 12 日以及 107 年 6 月 20 台灣中南部及東部地區致災性豪雨影響及施工初期進行整地移除地表之植被影響，導致工區土方量體流失。

表 3-19 「新店大東勢溪上游支流整治工程」 107.4.13、107.5.18 土方量體差異評估及正射影像拍攝成果

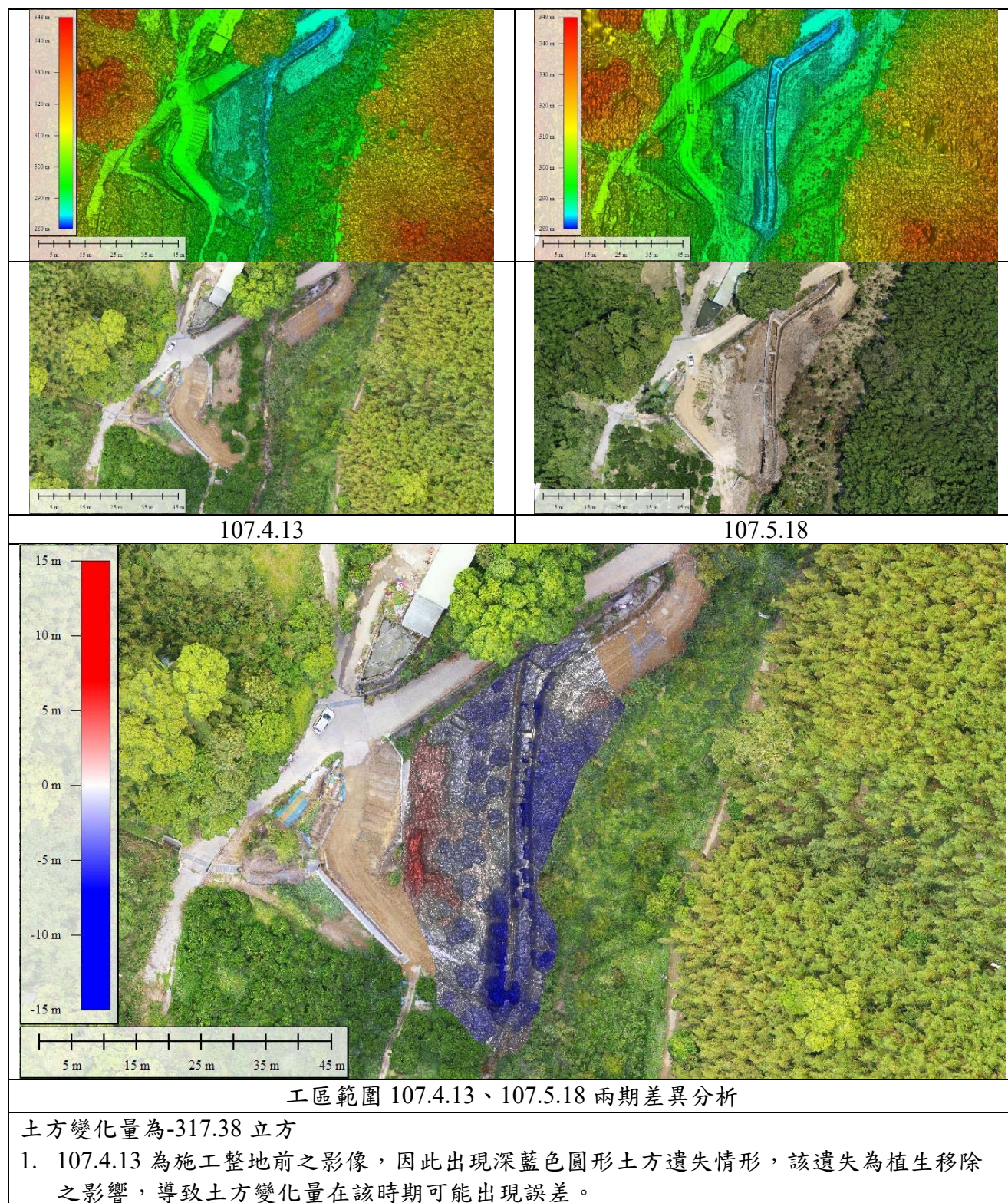


表 3-20 「新店大東勢溪上游支流整治工程」 107.5.18、107.5.31 土方量體差異評估及正射影像拍攝成果

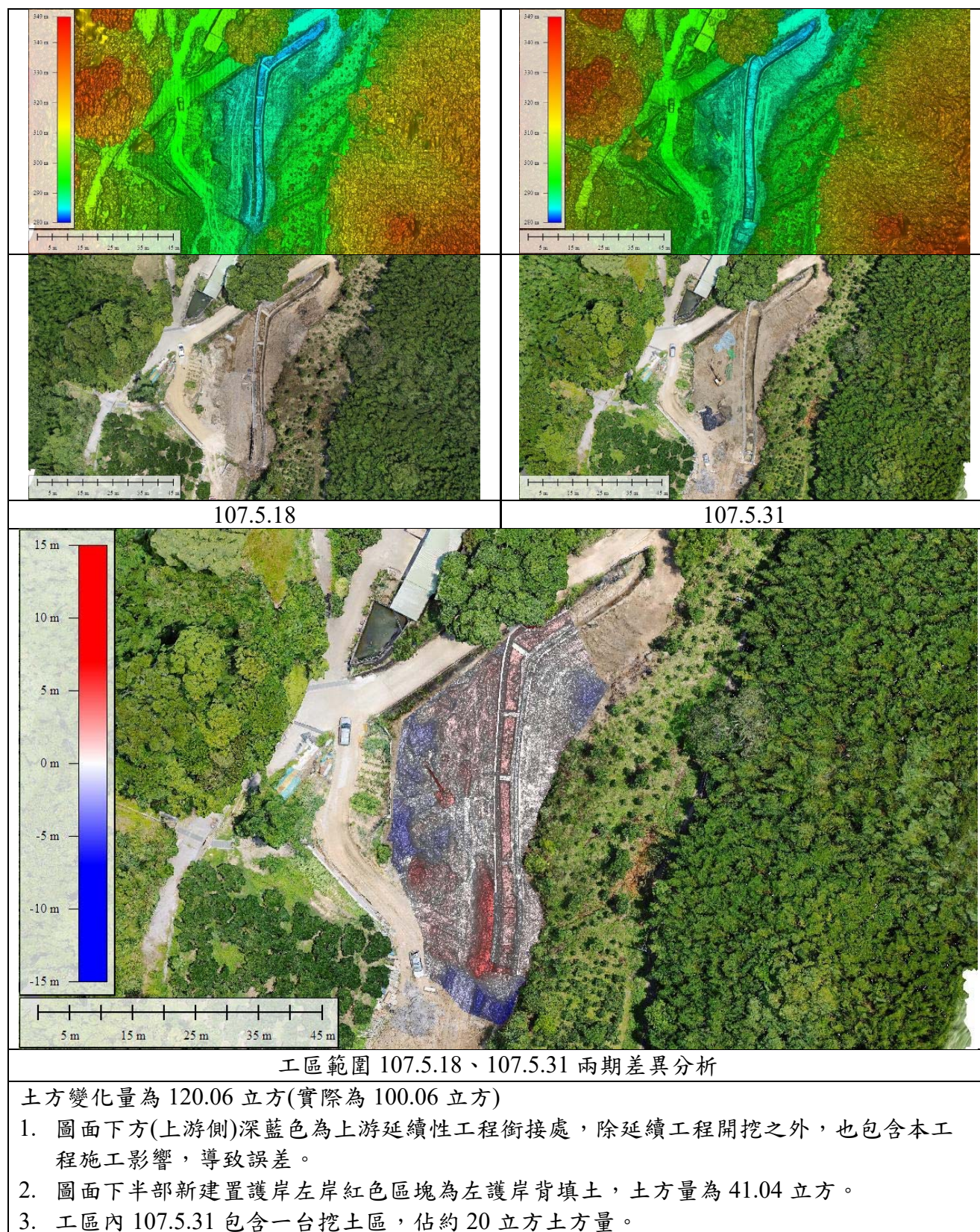
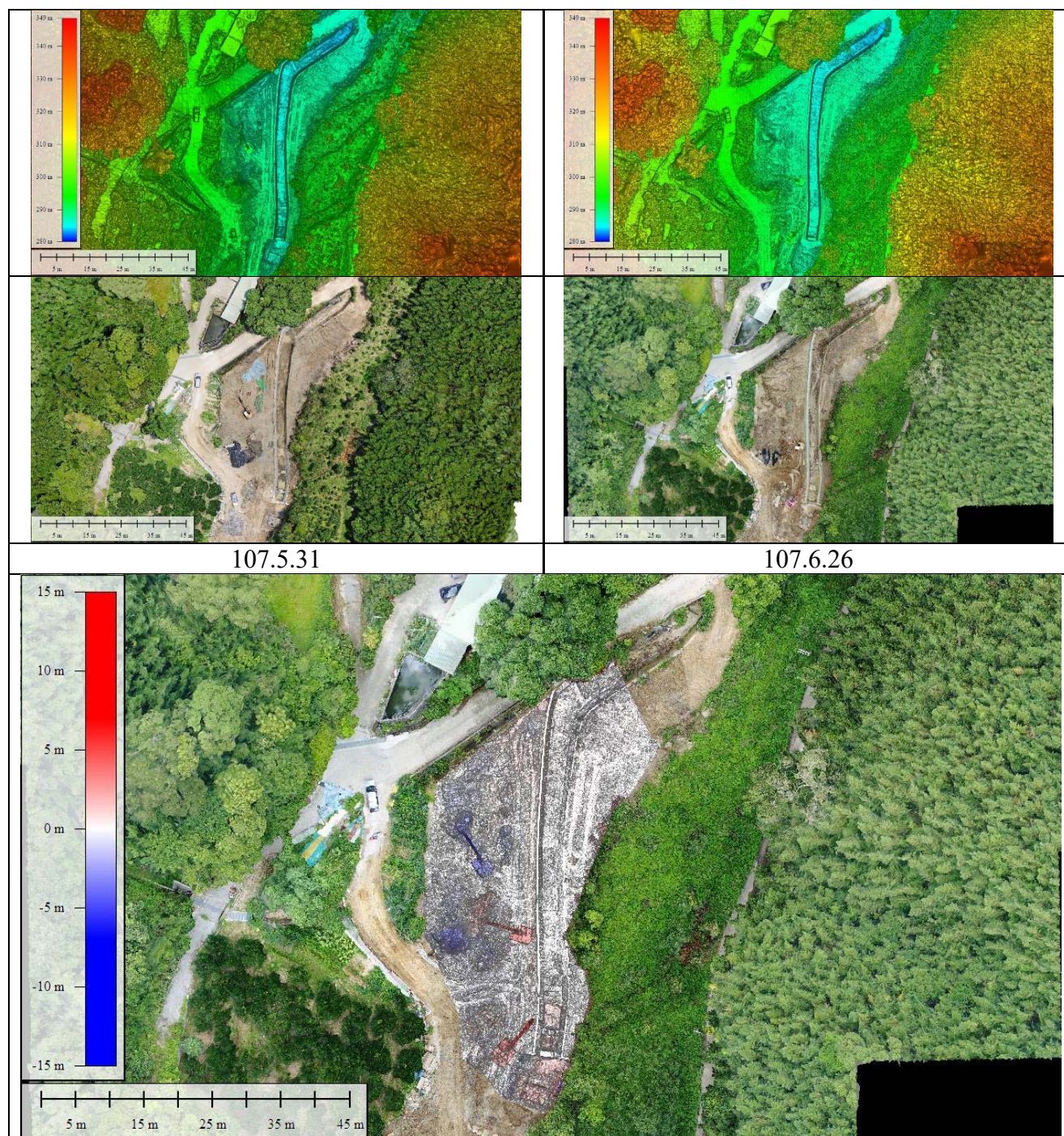


表 3-21 「新店大東勢溪上游支流整治工程」107.5.31、107.6.26 土方量體差異評估及正射影像拍攝成果



工區範圍 107.5.31、107.6.26 兩期差異分析

土方變化量為 37.55 立方(如下所述，實際為 17.55 立方)

1. 107.6.26 為該工程後期之階段，土方變化量不大，扣除挖土機具之差異(每輛挖土機佔約 20 立方)，107.5.31 及 107.6.26 兩階段差異量實際為 17.55。

(二)「華興野溪及崩塌地整治工程」土方量比對說明

本工項針對「華興野溪及崩塌地整治工程」107.4.25、107.5.4、107.5.18、107.6.12、107.7.20、107.8.31、107.10.15 七時期取得之地形模型資料進行土方量體分布移動分析，截至107.10.15 統計 6 個月工區之土方量體變化量為-294.78 立方公尺(遺失約 14.7 台挖土機所佔之體積)，其量體變化也相同期間經歷 107 年 6 月 12 日、107 年 6 月 20、107 年 8 月下旬台灣中南部及東部地區致災性豪雨影響，導致工程延宕且工區土方量體發生流失。

表 3-22 「華興野溪及崩塌地整治工程」 107.4.25、107.5.4 土方量體
差異評估及正射影像拍攝成果

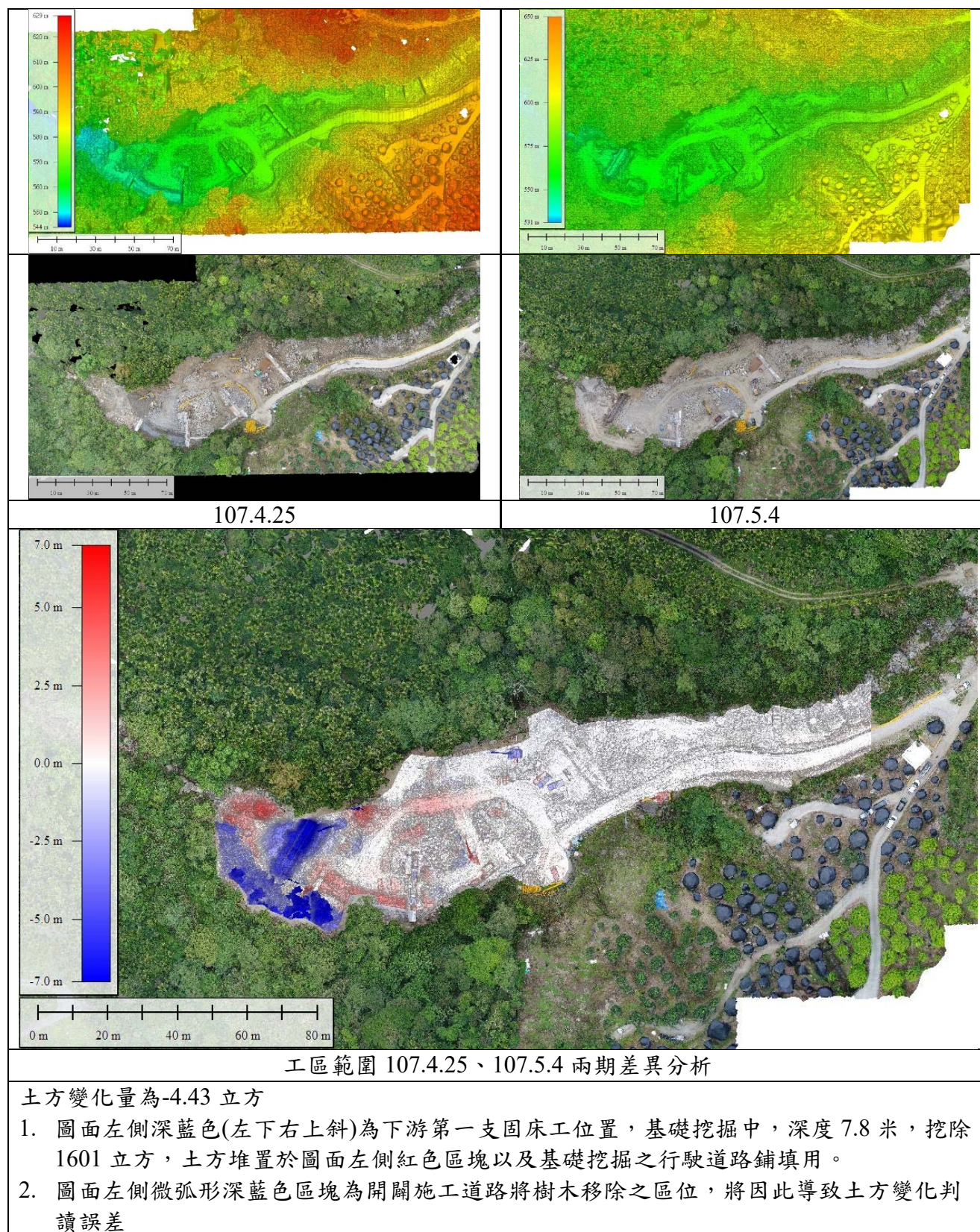
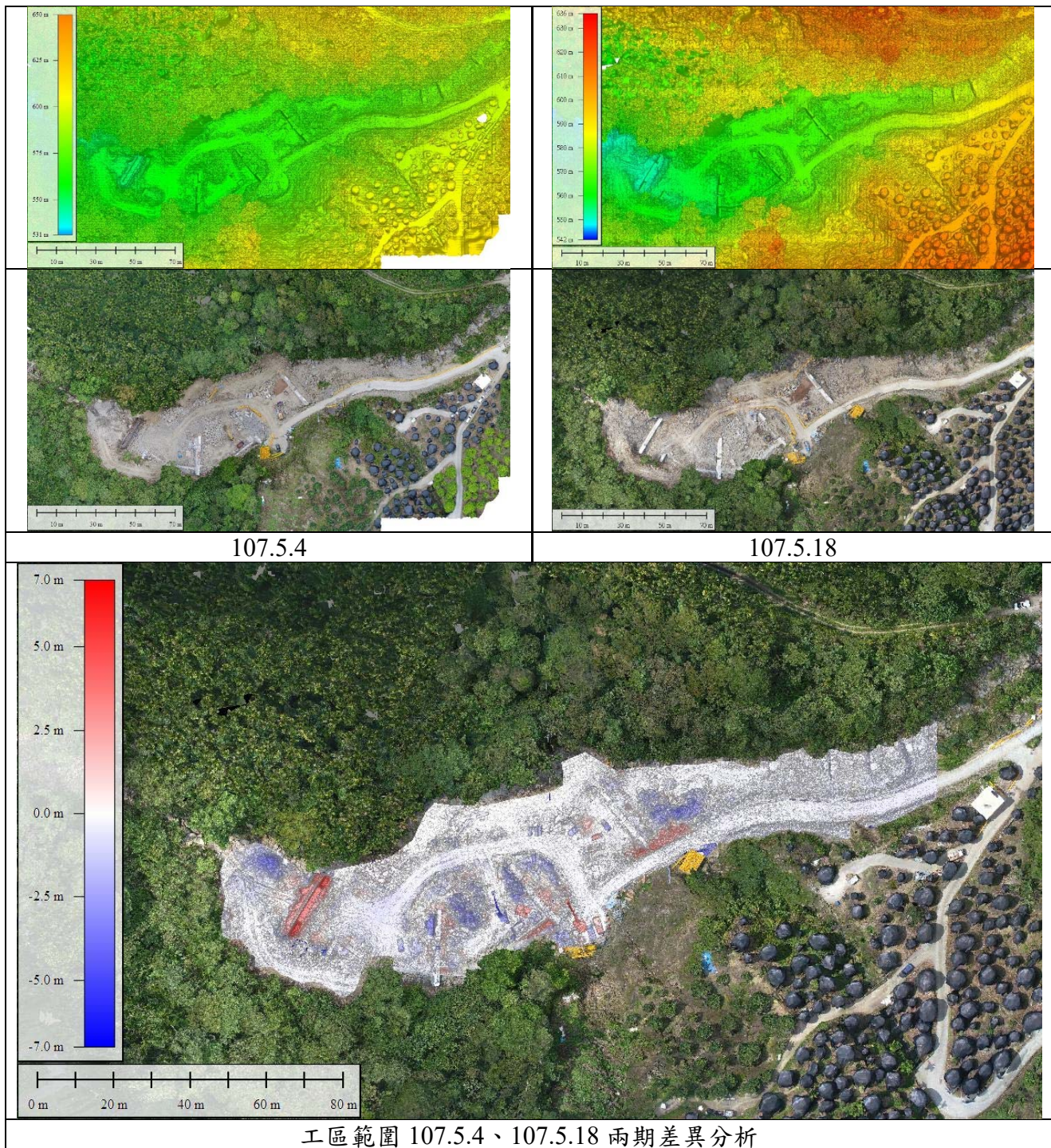


表 3-23 「華興野溪及崩塌地整治工程」 107.5.4、107.5.18 土方量體
差異評估及正射影像拍攝成果



工區範圍 107.5.4、107.5.18 兩期差異分析

土方變化量為-143.7 立方

1. 連日降雨導致行水區土方流失
2. 圖中藍色色塊明顯為機具移動導致土方量體產生誤差
3. 圖面左側(下游側)藍色土體遺失推測用以固床工填土使用，量體約 25.91 立方

表 3-24 「華興野溪及崩塌地整治工程」 107.5.18、107.6.12 土方量體差異評估及正射影像拍攝成果

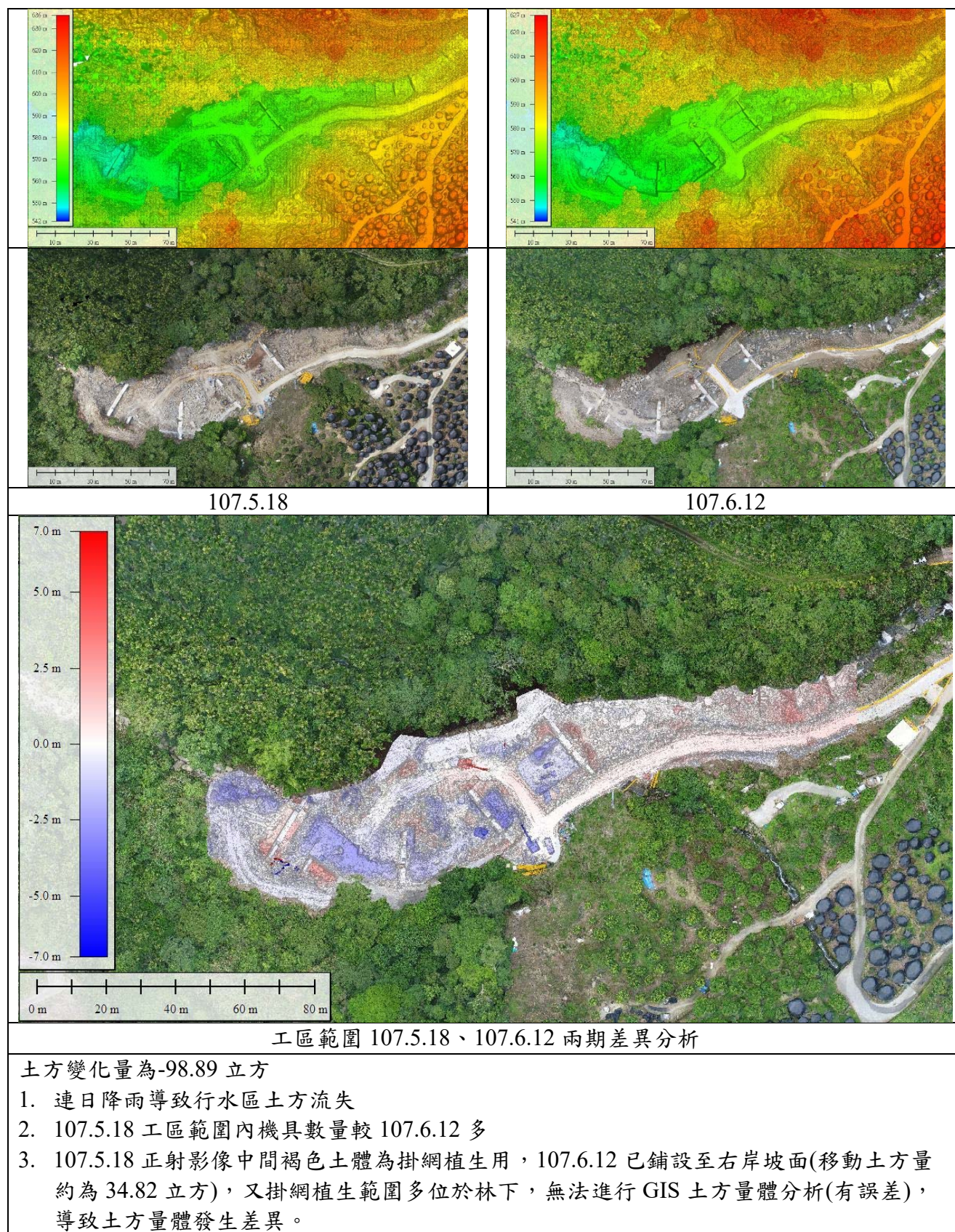
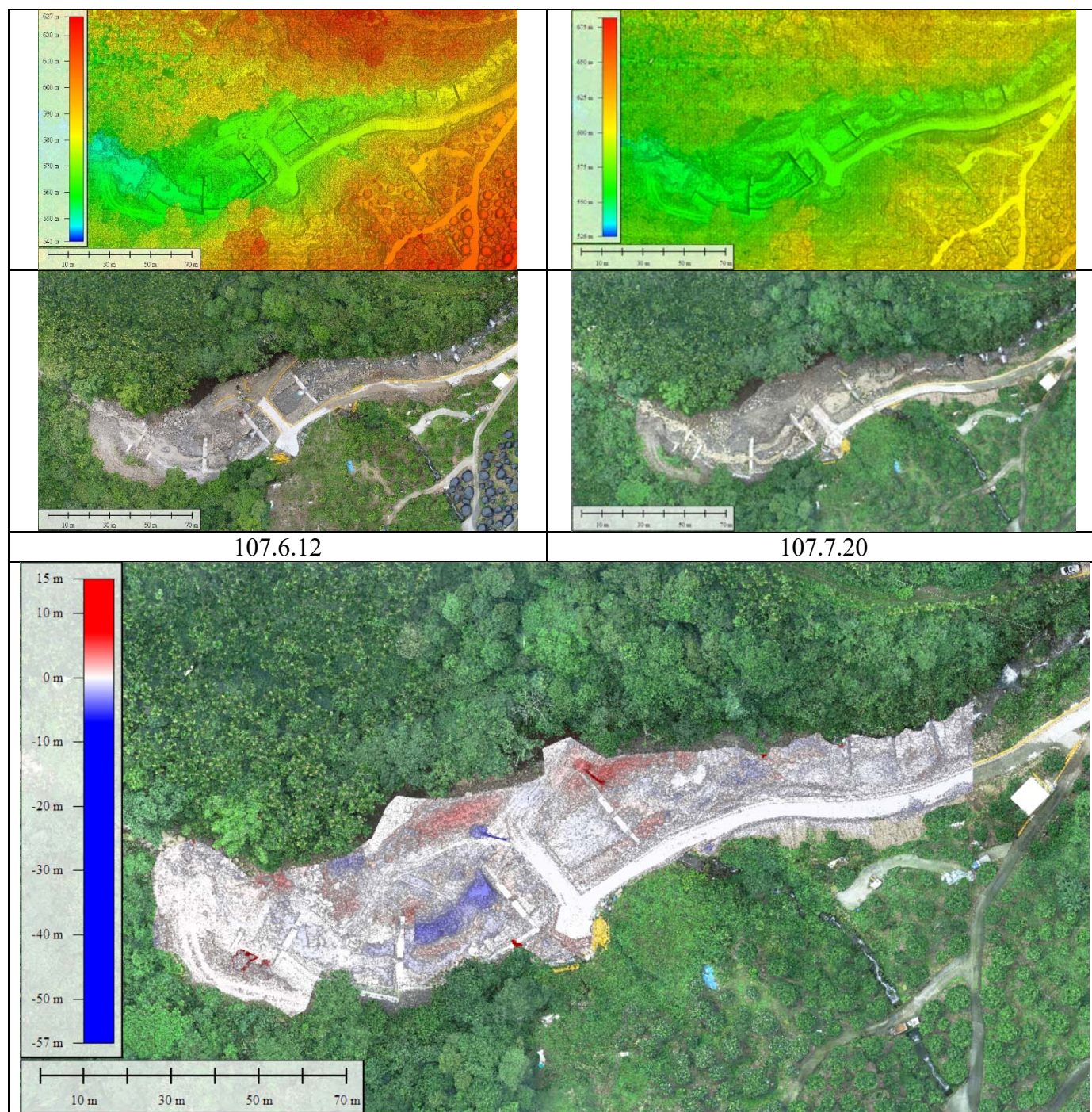


表 3-25 「華興野溪及崩塌地整治工程」 107.6.12、107.7.20 土方量體
差異評估及正射影像拍攝成果



工區範圍 107.6.12、107.7.20 兩期差異分析

土方變化量為-108.51 立方

1. 連日降雨導致行水區土方流失且流路發生淤積，圖面中為 6.12 淤積於 7.20 期間挖除置兩岸之土方，量體為-279.01 立方。

表 3-26 「華興野溪及崩塌地整治工程」 107.7.20、107.8.31 土方量體
差異評估及正射影像拍攝成果

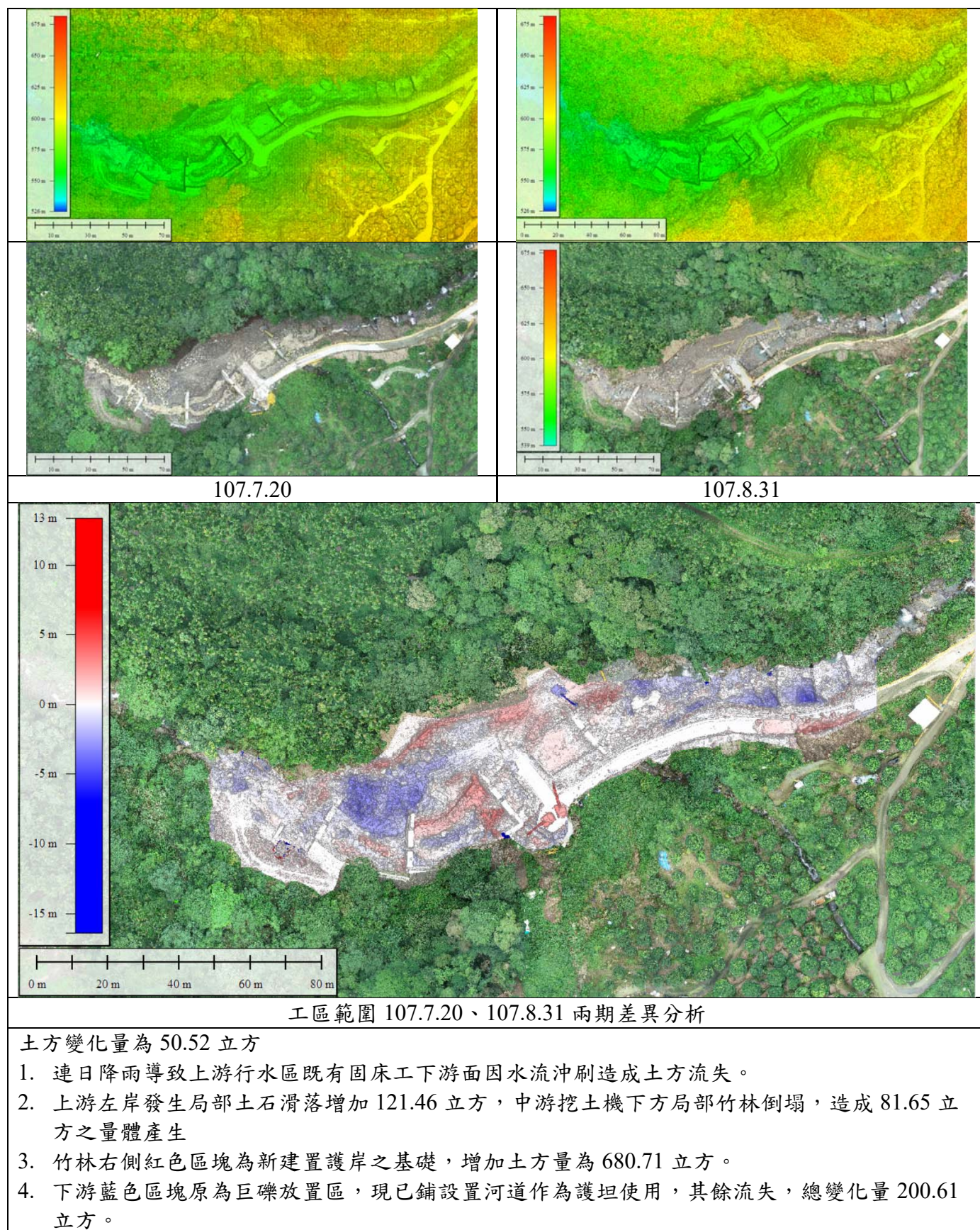
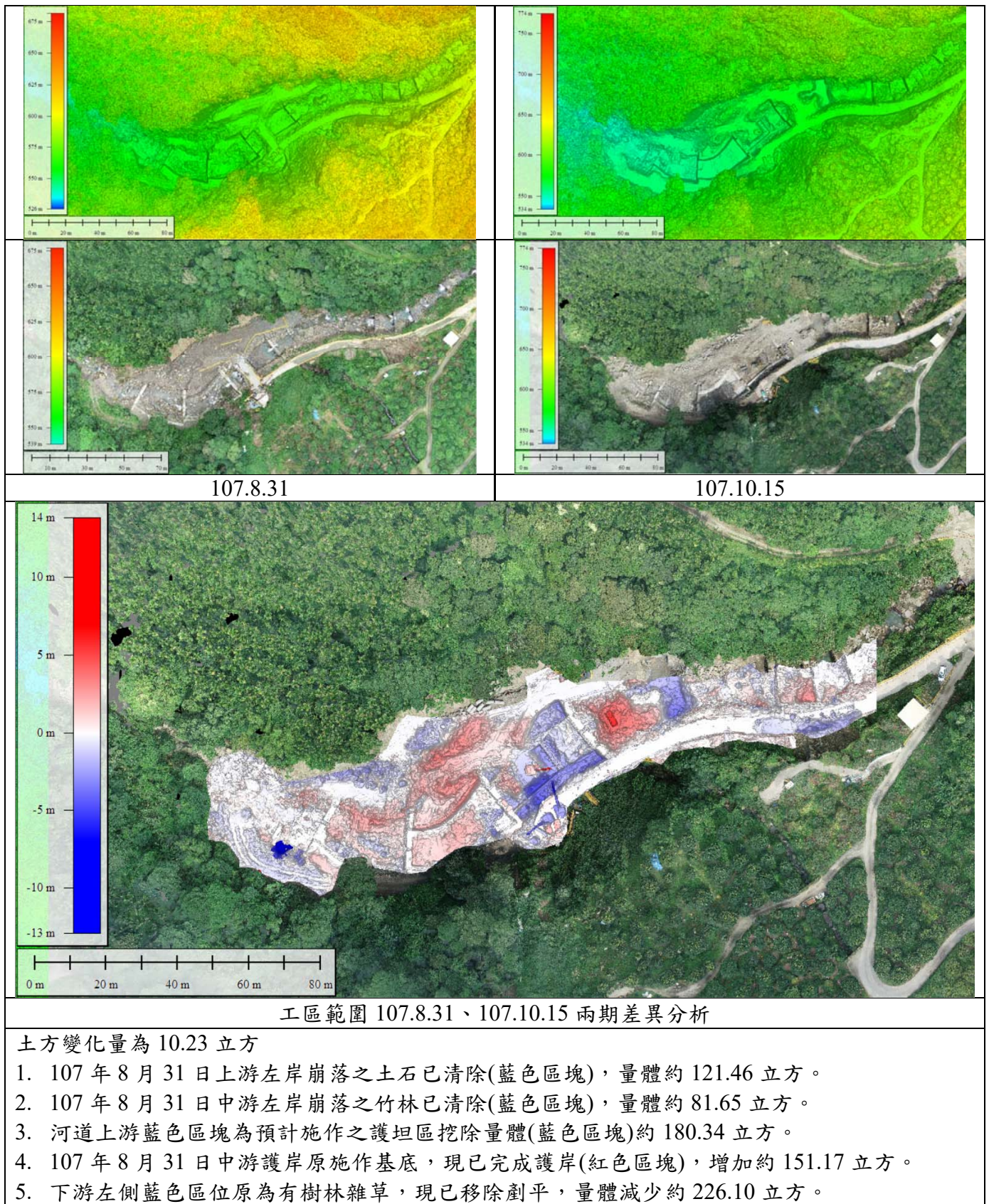


表 3-27 「華興野溪及崩塌地整治工程」 107.8.31、107.10.15 土方量
體差異評估及正射影像拍攝成果



四、工程圖說與現地實作點位及高程比對

本節以「新店大東勢溪上游支流整治工程」107.4.13、107.5.18、107.5.31、107.6.26 四時期取得地形模型資料與圖說之構造物位置及高程進行施作比對，藉此了解工程施作是否符合圖說設計位置與設計高程。比對四時期取得資料後，發現圖說與實際往上游偏移 3.04 公尺(如圖 3-8)，原因可能與上游延續工程變更設計有關，暫不作討論。本節先以實際之 0K+050 B 式固床工、0K+052.48 A 式固床工位置之橫剖面比對設計岸頂高與設計溪床高程進行分析，透過逐次橫剖面所取得高程資訊，用以推估施工進度，並檢視是否已達設計高程，詳如表 3-28~表 3-31。

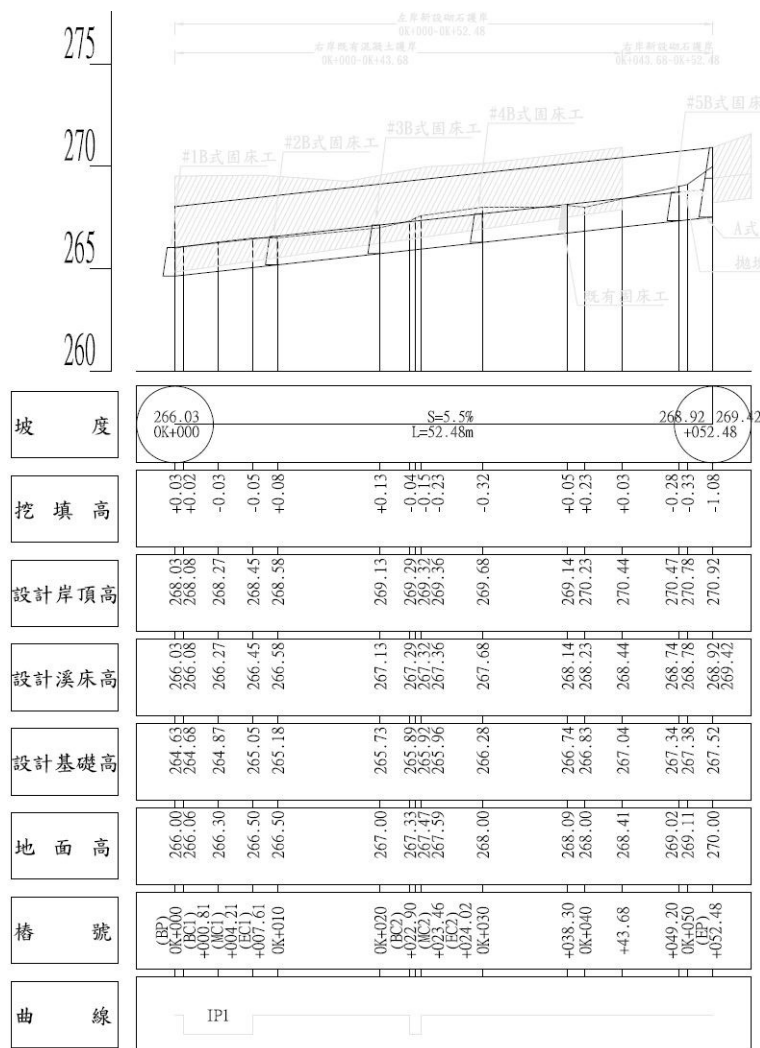


圖 3-7 「新店大東勢溪上游支流整治工程」圖說縱斷面

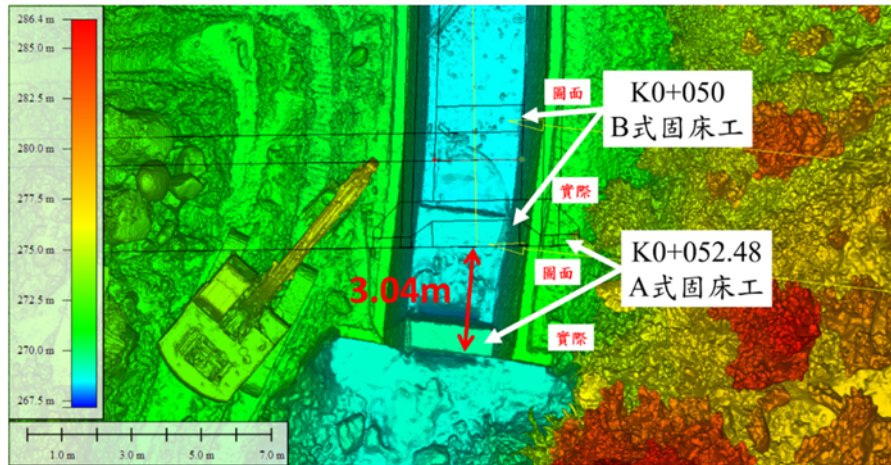


圖 3-8 「新店大東勢溪上游支流整治工程」圖說與實際工程位置差異

表 3-28 「新店大東勢溪上游支流整治工程」圖說與實際工程高程比對，推估施工進度 107 年 4 月 13 日

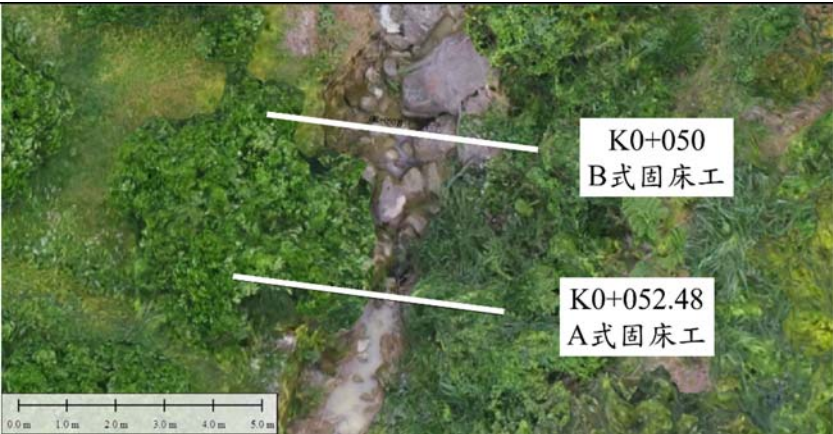
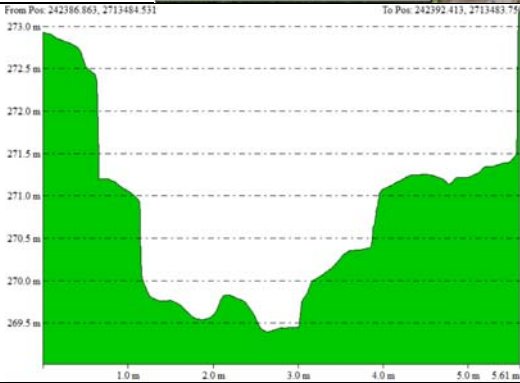
107 年 4 月 13 日 施工前原始地形樣貌	
	
	
0K+050 B 式固床工	0K+052.48 A 式固床工
設計： 岸頂高 270.47m 設計溪床高 268.74m 現場： 1.現階段仍為原始地形樣貌 2.溪床高程為 269.40m	設計： 岸頂高 270.92m 設計溪床高 268.92m 固床工開口高 269.42m 現場： 1.現階段仍為原始地形樣貌 2.溪床高程為 270.37m

表 3-29 「新店大東勢溪上游支流整治工程」圖說與實際工程高程比對，推估施工進度 107 年 5 月 18 日

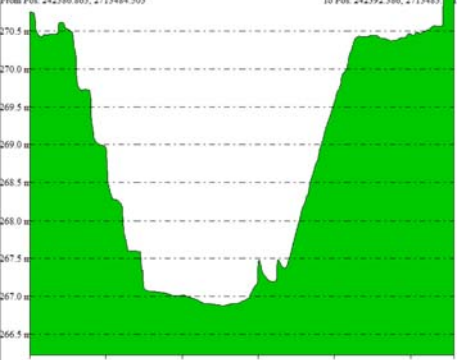
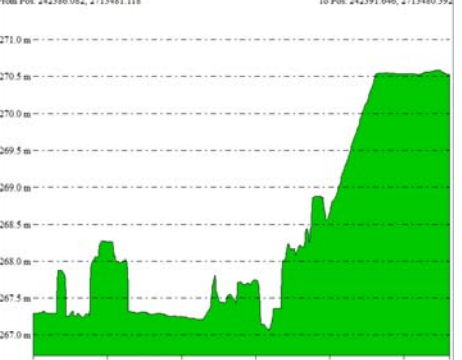
107 年 5 月 18 日 施工中地形樣貌	
	
	
0K+050 B 式固床工	0K+052.48 A 式固床工
設計： 岸頂高 270.47 設計溪床高 268.74 現場： 1.左岸模板高程 270.76m 2.溪床高程 266.88m 3.右岸護岸高程(岸頂高)270.43m，約已達設計高程	設計： 岸頂高 270.92m 設計溪床高 268.92m 固床工開口高 269.42m 現場： 1.左岸仍未進行模板及鋼筋工序 2.溪床高程約 267.2m 3.右岸護岸高程(岸頂高)270.55m，約已達設計高程

表 3-30 「新店大東勢溪上游支流整治工程」圖說與實際工程高程比對，推估施工進度 107 年 5 月 31 日

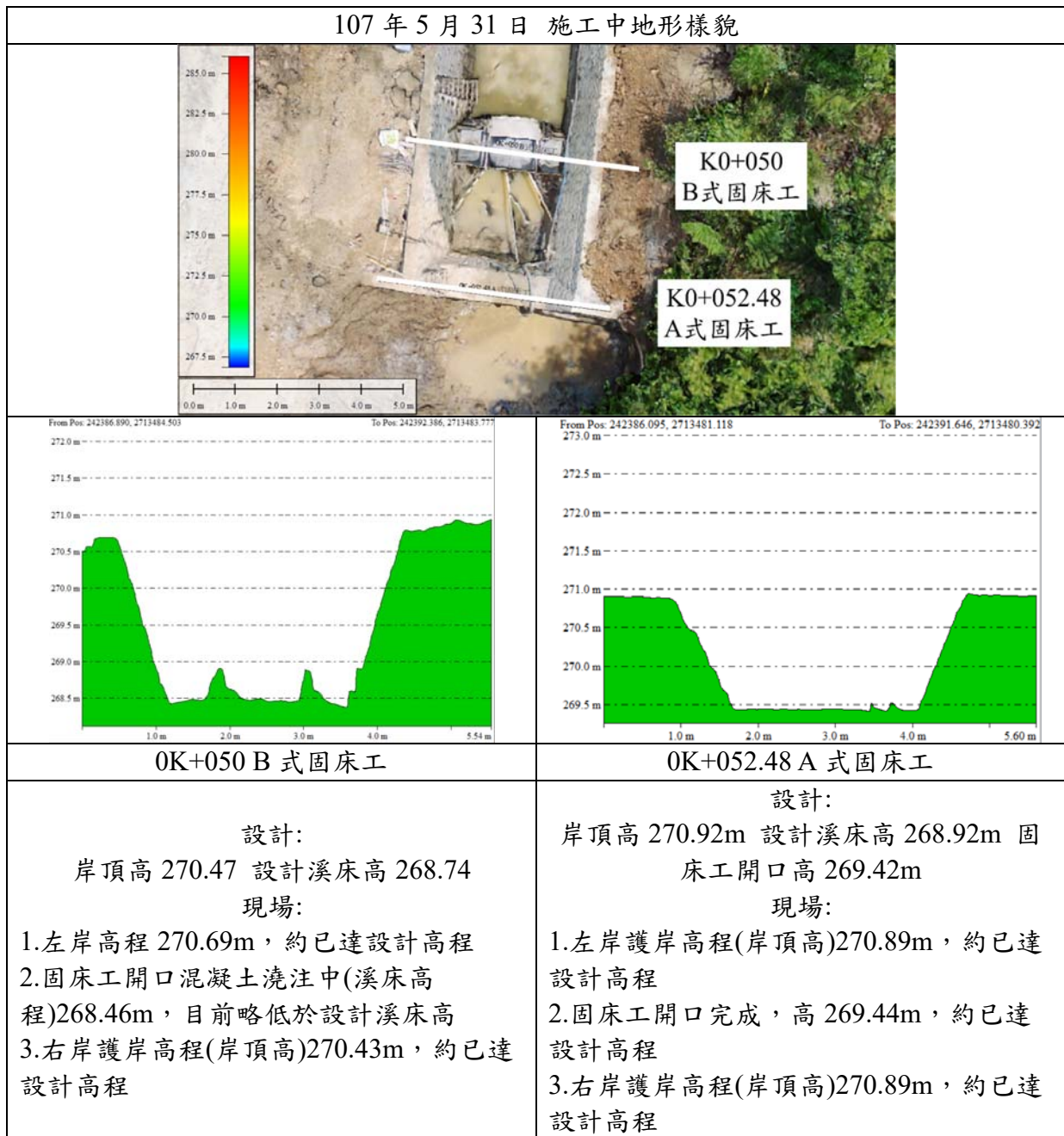
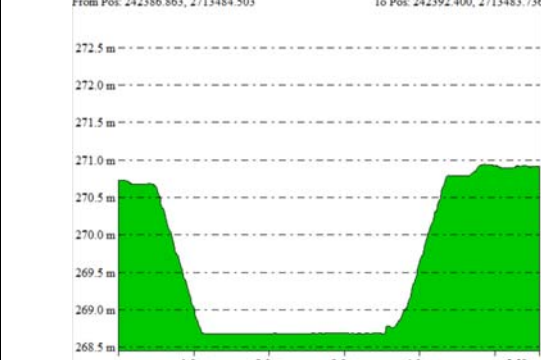
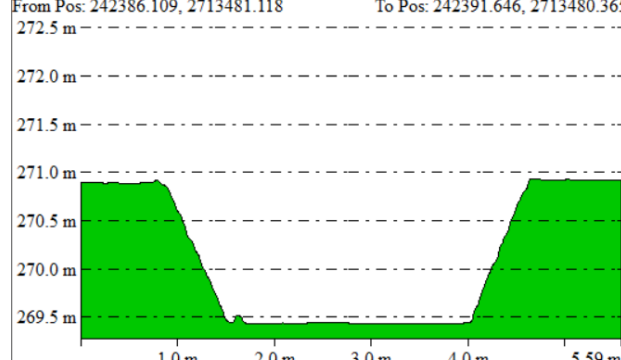


表 3-31 「新店大東勢溪上游支流整治工程」圖說與實際工程高程比對，推估施工進度 107 年 6 月 26 日

107 年 6 月 26 日 施工中地形樣貌	
	
	
0K+050 B 式固床工	0K+052.48 A 式固床工
設計: 岸頂高 270.47 設計溪床高 268.74 現場: 1.左岸高程 270.69m，約已達設計高程 2.固床工開口混凝土澆注中(溪床高程)268.68m，約已達設計高程 3.右岸護岸高程(岸頂高)270.43m，約已達設計高程	設計: 岸頂高 270.92m 設計溪床高 268.92m 固床工開口高 269.42m 現場: 1.左岸護岸高程(岸頂高)270.89m，約已達設計高程 2.固床工開口完成，高 269.44m，約已達設計高程 3.右岸護岸高程(岸頂高)270.89m，約已達設計高程

第四章 結論與限制

本研究首先提出運用無人飛行載具(UAV)空拍相關技術於水土保持工程施工監造作業，作為輔助傳統人工監造作業，以提升工程監造品質及效率。經研究與實作結果可獲致以下結論。包括：

- 一、 運用無人飛行載具空拍建置實際現場工程 3D 立體模型，其精細程度可清楚展現構造物之細節，如固定護岸或擋土牆前後模板之鋼條(螺桿)，這些成果足以掌握瞭解工程設計監造之工程線形及尺寸比對量測。
- 二、 在施工放樣部分，兩件示範工程均存在放樣不夠準確的問題。其中，新店大東勢溪上游支流整治工程之護岸偏移約 0.5m，固床工偏移約 2.0~5.0m 華興野溪及崩塌地整治工程中之護岸偏移約 1.0~3.0m，固床工偏移約 1.0~1.6m。
- 三、 在構造物尺寸部分，新店大東勢溪上游支流整治工程有兩座 B 式固床工尺寸不符設計(固床工開口設計長度 250mm，空拍實測為 235mm；固床工設計厚度 750mm，空拍實測為 839mm)；而華興野溪及崩塌地整治工程亦有 1 座固床工開口設計長度 100cm，結果空拍實測長度為 108cm，不符設計。
- 四、 在地形變遷(含挖填土方)部分，新店大東勢溪上游支流整治工程自 107 年 4 月 13 日至 6 月 26 日間，其量體變化包含期間經歷 107 年 6 月 12 日以及 107 年 6 月 20 台灣中南部及東部地區致災性豪雨及施工初期進行整地移除地表植被所影響，導致工區產生約 -199.77m^3 土方量體流失；而華興野溪及崩塌地整治工程自 107.4.25 至 107.10.15 間之土方量體變化量為 -294.78m^3 (遺失約 14.7 台挖土機所佔之體積)，其量體變化也相同期間經歷 107 年 6 月 12 日、107 年 6 月 20、107 年 8 月下旬台灣中南部

及東部地區致災性豪雨影響，導致工程延宕且工區土方量體發生流失。

五、倘以各工區工程構造物完成的比例研判工程進度，則通過多期構造物空拍影像比對設計 3D 模型，即可獲得其各工程進度，相當準確簡便。

六、利用 UAV 拍攝、計算挖填土方、工程進度推估遵循施工規劃進度進行拍攝，而一工區每次平均拍攝時間 1 小時，拍攝照片數量 500~700 張，建模時間 24 小時，其主要優點為紀錄每一進度，隨時可進行探討與分析。

七、建置實際現場工程 3D 立體模型，其精細程度可清楚展現構造物之細節，如固定護岸或擋土牆前後模板之鋼條(螺桿)，這些成果足以掌握瞭解工程設計監造之工程線形及尺寸比對量測。

不過，採用 UAV 作為輔助傳統人工監造作業也存在一些盲點，包括：

- 一、工程施工前環境常有植生覆蓋，因此比對後期資料之土方量常有植生導致土方量評估失準，會有大量土方流失問題。另，施工過程中常有大型機具(挖土機、砂石車...等)停置於工區中，也容易導致誤判情形發生，因此未來進行工區之量體評估，也需進行必要整地，將林蔭或其他遮蔽造成誤差降到最低。
- 二、圖說中對於土方挖填描述(如壩體、固床工、護岸等縱橫向構造物)皆以其斷面圖描述挖填區位及量體，使得進行挖填土方分析時無法明確得知其挖填範圍，因此所評估之量體可能有誤差存在。
- 三、工程品質問題，無人飛行載具空拍僅能獲得地形及工程構造物各幾何因子之相關資訊，它無法推估工程構造物抗壓強度及混

凝土表觀缺點(如蜂巢、裂縫等)。

四、現場實作工程常有與設計圖說有差異，如護岸線形或構造物與既有構造物銜接處常會因現場實際樣貌做調整，因此與圖說比對時會出現明顯差異，且常因雨季天候不佳，導致山區土石發生大量變動(上游土砂下移、邊坡小規模崩塌)，因此實際施作可能會依現地現況進行調整，導致差異產生。

參考文獻

1. 吳聲傑(2001),「應用幾何校正法輔助無人載具空拍影像從事調查分析之研究」,國立中興大學水土保持學系碩士論文。
2. 李太立(2014),「旗山溪流域氣象災害風險評估」,國立中央大學土木工程學系碩士論文。
3. 李德仁、袁修孝,2002,「誤差處理與可靠性理論」,武漢大學出版社:武漢。
4. 林家鉉,2013,「卑南溪逸散河床裸露地之無人飛行載具影像分類」,國立高雄應用科技大學土木工程與防災科技研究所碩士論文:高雄。
5. 邱式鴻(2014),「旋翼 UAV 影像製作千分之一都市區局部區域正射影像之探討」,國土測繪與空間資訊,第二卷,第二期,第 147 頁至第 169 頁。
6. 范成棟,2001,「遙控飛機空載視訊影像自動化鑲嵌方法之研究」,國立中央大學土木工程研究所碩士論文:中壢。
7. 翁婕晞(2013),「應用多視角影像於 UAV 航拍遮蔽區之地形重建」,國立臺北大學不動產與城鄉環境學系碩士論文。
8. 國土測繪中心(2011),「建置都會區一千分之一數值航測地形圖作業工作手冊」。
9. 國土測繪中心(2011),「發展無人飛行載具行拍技術作業-工作總報告書」。
10. 陳俊君(2014),「立體視覺三維重建影像匹配方法的研究」,國立高雄應用科技大學土木工程與防災科技研究所。
11. 曾進興(2012),「筆型光學滑鼠之設計」,國立交通大學光電工程學系碩士班碩士論文。
12. 溫燦紅(2010),「一種基於橢圓拋物面透視投影約束的魚眼鏡頭校正方法」,大學數學,第 26 卷第 3 期。
13. 劉虹妤,2000,「數位相機率定之自動化」,國立成功大學測量工程學系碩士論文:台南。

14. 蔡依庭(2012),「UAV 航拍影像點雲產生 DSM 之研究」,國立台北大學不動產與城鄉環境學系碩士論文:台北。
15. 鄭鼎耀(2012),「圖根及中心樁測量座標轉換實例分析與操作技巧」,GPS 輔助圖根測量及土地複丈實務研討會。
16. 賴維祥(2013),「全球無人飛機系統發展現況」,無人飛機系統應用研討會。
17. 謝幸宜(2009),「以自率光束法提升四旋翼 UAV 航拍影像之定位精度」,國立政治大學地政學系碩士論文。
18. 鍾若琪(2011),「應用無人飛型載具於崩塌地地形資訊取得之研究」,逢甲大學土地管理學系研究所碩士論文。
19. 羅秋月(2002),「IKONOS 衛星影像正射改正之研究」,國立中央大學土木工程研究所碩士論文。
20. 饒見有(2013),「無人機攝影測量與直接地理定位之精度分析」,國土測繪與空間資訊,第二卷,第一期,第1頁至第22頁。
21. 饒芳如、朱宏杰、曾義星(2014),「利用 SIFT 演算法及仿設轉換於歷史航照影像自動對位」,2014 台灣地理資訊學會年會暨學術研討會。
22. Ghilani and Wolf (2011).*Elementary Surveying: An Introduction to Geomatics (13th Edition)*, ISBN-13: 978-0132554343.
23. Kenichi Kanatani, Calibration of Ultrawide Fisheye Lens Cameras by Eigenvalue Minimization. *IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE*, Vol.35, No. 4, April 2013.
24. Matthias Naumann, Micheal Geist, Ralf Bill, Frank Niemeyer, Gorres Grenzdorffer (2013) *Accuracy comparison of Digital Surface Models created by UAS imagery and Terrestrial Laser Scanner*.
25. Niels Anders, Rens Masselink, Saskia Keesstra (2013). *High-Res Digital Surface Modeling using Fixed-Wing UAV-base Photogrammetry*. Geomorphometry.org 2013.
26. R. B. Haarbrink, H. Eisenbeiss (2008). *Accurate DSM Production From Unmanned Helicopter System*. *The International Archives of the*

- Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences.*
Vol. XXXVII. Part B1. Beijing 2008.
27. Ugo Coppa, Alberto Guarnieri, Francesco Pirotti (2009). *Accuracy enhancement of unmanned helicopter positioning with low-cost system.* *Appl Geomat* (2009) 1:85-95.

附件、一 抽驗要領及容許標準表

檢查對象	抽查數量	合格認定之容許誤差	不合格時之處理方式
橋樑長度、面寬	全橋	長度：每孔3公分以內(斜橋每孔6公分以內)。 面寬：2公分以內。	依本補充規定第四條辦理。
鋪設天然或碎石級配路面	每二〇〇公尺一處，每處開挖三點查驗厚度	路面寬度：5公尺以上者不得大於設計尺寸百分之一，5公尺以下者5公分以內。 厚度：每處平均厚度1公分以內，每點3公分以內。	寬度、厚度不足應予補足，品質另依規定。
鋪設水泥路面	每二〇〇公尺一處，每處鑽孔三點查驗厚度	寬度：5公尺以上者不得大於設計尺寸百分之一，5公尺以下者5公分以內。 各點厚度3公分以內，每處平均厚度1公分以內。	1. 寬度不足部份應予補足。 2. 厚度不足部份應拆除重做或加鋪至少10公分，加鋪長度不得少於50公尺，並於拆除重做或加鋪範圍外繼續抽驗至合格為止。
鋪設瀝青混凝土路面工程	每一千平方公尺應檢驗面層厚度一點、面層及底層壓實度各一點。 含油量檢驗： 1. 瀝青混凝土超過二千平方公尺之工程，瀝青混凝土鋪於路面後滾壓前，每二千平方公尺應取樣一次。 2. 瀝青混凝土在二千平方公尺以下應由承包商取具檢驗合格證明文件。	路面寬度：5公尺以上者不得大於設計尺寸百分之一，5公尺以下者5公分以內。 平均厚度不低於設計厚度且單一點厚度不低於設計厚度百分之九十。 面層及底層之壓實度(以馬歇爾試驗密度為準)不低於百分之九十五。 瀝青含量與設計含量(瀝青量對混合料重量之百分率)之誤差，在允許誤差正負(±)百分之0.4範圍內。	1. 寬度不足部份應予補足、 2. 厚度不合格時應鋪足，且加鋪厚度不得小於2、5公分，長度不得少於50公尺，並於加鋪範圍外繼續抽驗至合格為止。 3. 面層壓實度(以馬歇爾試驗密度為準)低於百分之九十五但在百分之九十三以上者，應加鋪厚度2、5公分，低於百分之九十三者應挖除重鋪或加鋪，其加鋪厚度不得小於原設計厚度。 底層壓實度小於百分之九十五者則應再灑水滾壓至測試壓實度百分之九十五以上為合格。 4. 含油量每超出允許誤差正負(±)百分之0.1者扣代表該取樣數量之瀝青混凝土料價款之百分之一.五，如超出未滿正負(±)百分之0.1時按比例計算，但若超出原設計正負(±)百分之一以上時則須挖除重鋪或加鋪，其加鋪厚度不得小於原設計厚度。
混凝土構造物尺寸	任選 每件至少三處	1. 寬(厚)度未達1公尺者為1公分；1公尺以上者為百分之一，惟最大不得超過5公分。 2. 長度不得大於設計尺寸百分之二。 3. 高度未達3公尺者為3公分	依本補充規定第四條辦理。

檢查對象	抽查數量	合格認定之容許誤差	不合格時之處理方式
		分；超過 3公尺者為 5公分。 4. 斜率為百分之二十以內(單面)。 5. 建築物之容許誤差依建築法規辦理。	
混凝土抗壓強度	任選 混凝土鑽心試體： 混凝土數量一千立方公尺以下至少鑽心取樣一次，每次至少要有一組(三個試體)每逾一千立方公尺增加一組。 混凝土圓柱試體： <u>1. 每種混凝土澆置之取樣組數如下：</u> <u>每天(或累計)澆置數量為50 立方公尺以下，其取樣組數詳如下備註；若每天(或累計)澆置數量為50 ~200立方公尺，取樣組數為1組；200 ~400立方公尺取樣2組；400 ~600立方公尺取樣3組；以下依此比例增加取樣組數。</u> <u>備註(1)每天澆置數量在50立方公尺以下者免做圓柱試體，惟結構物不適合鑽心取樣做抗壓試驗者仍須製作圓柱試體，且累計澆置數</u>	混凝土鑽心試體： 三個試體混凝土抗壓強度之平均值不低於設計混凝土抗壓強度百分之八十五及單一值不低於設計混凝土抗壓強度百分之七十五。 混凝土圓柱試體： 1. 任何連續三組強度試驗結果之平均值不得小於規定強度 $f'c$ ，任何一組強度試驗之結果不得低於 $f'c - 35\text{kgf/cm}^2$ ($f'c \leq 350\text{kgf/cm}^2$ 時)或不得低於 $0.9 f'c$ ($f'c > 350\text{kgf/cm}^2$ 時)。 2. 混凝土圓柱試體個數達廿五個以上時，應計算偏差係數，偏差係數超過百分之二十以上為不合格，試體廿八天抗壓強度其未達設計強度者，超過總試體個數之百分之二十以上時為不合格。	混凝土鑽心試體不合格時應拆除重做其拆除範圍為： 1. 獨立結構體(拆除時不影響其他結構體安全時稱之：如防砂壩之護坦、尾檻、護坦側牆、固床工及橋台等)；其體積大於 80立方公尺時至少拆除50立方公尺(由抽驗人員決定)但未滿 80立方公尺時全部拆除。 2. 其他結構體以三個鑽點中央為基準，其混凝土量未達 50立方公尺時全部拆除；50立方公尺以上時，至少拆除50立方公尺。 混凝土圓柱試體不合格時，則該試體所代表之混凝土及其連帶部份安全受影響之結構體視為不合格應拆除重做。如執行單位或承包商對該部份混凝土試體之強度有懷疑時，得辦理混凝土鑽心試驗(以一次為限，試驗單位由本局指定)，經加做混凝土鑽心試驗者，以該混凝土鑽心試驗為準，其拆除重做範圍同混凝土鑽心試體不合格時。所需一切費用概由承包商負擔。路面工程不合格者得以加鋪方式辦理，惟加鋪厚度不得小於原設計厚度，加鋪長度不得少於 50公尺，並於加鋪範圍外繼續抽驗至合格為止。

檢查對象	抽查數量	合格認定之容許誤差	不合格時之處理方式
	<u>量會超過50立方公尺時，仍應依表列數量進行取樣製作圓柱試體。</u> <u>(2)未製作圓柱試體之混凝土結構物應依工程主辦機關規定列為鑽心抽驗對象。</u> <u>2. 每組圓柱試體之數目為3個，每個試體皆應於規定之齡期試驗其 f_c' 。</u>		
以鑽心機檢測混凝土構造物有否含卵、塊石 【卵、塊石定義】 1. 卵石：<u>粒徑</u> < 15cm。 2. 塊石<u>粒徑</u>：<u>≥ 15 cm$\sim\leq 40$ cm</u> 3. 大塊石<u>粒徑</u>：<u>> 40 cm$\sim\leq 80$ cm</u> 4. 巨石<u>粒徑</u>：長徑 > 80cm	依契約或圖說規定辦理	依據本局施工規範第 0 三 0 五 0 章 混凝土基本材料及施工方法 2.1.1 混凝土規格，混凝土粗骨材之「標稱最大粒徑」應明訂於施工圖說、單價分析表中（或依國家標準為之）。一經抽驗發現摻有大於「標稱最大粒徑」上一篩號粒徑者，即視為不合格混凝土材料。	依據本局工程品質抽驗補充規定第四條第一至第四款、第五條及下列規定辦理： 1. 拆除重做範圍： 比照混凝土鑽心試體抗壓強度不合格時應拆除重做範圍之處理方式。 2. 減價收受方式： (1) 廠商依規定申請減價收受時，執行機關應報水保局派員會同，在抽驗摻有大於「標稱最大粒徑」上一篩號粒徑之混凝土構造物之檢驗點附近，至少應再鑽心檢測二點以上，不再有大於「標稱最大粒徑」上一篩號粒徑時方能實施，鑽心所需費用由廠商負擔。 (2) 減價收受時，在被抽驗摻有大於「標稱最大粒徑」上一篩號粒徑之混凝土構造物，以混凝土材料 25 立方公尺數量計算，不予計價金額外，並再依契約書規定處以懲罰性違約金，若契約書無規定者，則以處不予計價金額三倍之懲罰性違約金。

檢查對象	抽查數量	合格認定之容許誤差	不合格時之處理方式
混凝土砌塊石 隱蔽部份	任選 每件至少三處	1. 混凝土砌塊石及背填PC未達 40公分者為 1公分；40公分以 上者為 2公分。 2. 背填卵石未達40公分者為2公 分；40公分以上者為 2公分。	拆除重做。
混凝土構造物 模板部份	任選 每件至少三處	須符合設計規範。	依本補充規定第四條辦理。
構造物洩水孔	任選 每件至少廿平方 公尺	須符合設計規範。	1. 洩水管數量不足時應補足 2. 管徑或其長度不足時應更換補足。 3. 堵塞時應打通。
蛇籠、網籠工 程	全部	長度、寬度、高度為百分之五。 孔徑為百分之十。 鉛絲規格、填石規格須符合設計 規範。	1. 長度、高度不足時應補足。 2. 寬度不足時依本補充規定第四條辦理。 3. 孔徑、鉛絲直徑及條數，不足部時依本 補充規定第四條辦理。
其他項目	由抽驗人員指定	須符合設計規範。	依本補充規定第四條辦理。

說明：1. 容許誤差範圍內認定合格之工程，如有不足時，結算數量應按實做數量計價。

2. 在混凝土未充份凝固前，不得自其結構物內取出作強度試驗用之試體，以免影響其水泥漿與粒料間之握裹力，通常在混凝土澆置十四天後方可挖取。
3. 試體長度（L）宜為直徑（D）之二倍，不得小於直徑，如其比率小於2時，需將求得之混凝土抗壓強度乘以更正因數(如下表)。

試體長度與直徑比 (L / D)	一·七五	一·五〇	一·二五	一·一〇	一·〇〇
強度更正因數	〇·九八	〇·九六	〇·九三	〇·九〇	〇·八七

本表未列入之值，可藉插入法求得之。

4. 混凝土試體其材齡（自混凝土澆灌日起至混凝土抗壓試驗日止之天數）未達廿八天者，養護至廿八天再行混凝土抗壓試驗，如為因應年度結算得採用附件二早期鑽心強度不同齡期查核表查驗混凝土強度，惟仍需在混凝土澆置十四天後，方可鑽心取樣。

監造計畫送審核章表（委外監造）

工程名稱：○○○○○○○○

契約編號：○○○○○○○○

監造單位 (提報單位)	提報次數：第 次		提報日期： 年 月 日	
	蓋公司章		簽章欄	
			監造單位負責人： 專任技師： 監造工地負責人： ※專任技師係指依「工程技術顧問公司管理條例」第 13 條設置之技師	
主辦單位 (核定單位)	審查結果			
	☐ 依審查表所提修正意見重新提報 (限期提報日期： 年 月 日)			
	☐ 同意核定 ※核定日期： 年 月 日			
	簽章欄			
	主辦人員		課長	
	秘書		副分局長	
			分局長	

- ※ 1. 監造計畫核定層級為分局長或經分局長授權由主辦課長（不含）以上層級之主管代為決
行。
2. 監造計畫經主辦單位核章完成後，函文至監造單位，副本副知分局○○課，即完成法
定核定及備查程序。

工程名稱：○○○○○○○○

工程序號：○○○○○○○○

監 造 計 畫

(適用於工程規模未達 1000 萬元)

主辦機關：行政院農業委員會水土保持局○○分局

施工廠商：○○○○○○○○

監造單位：○○○○○○○○

中華民國○○年○○月

目錄

目錄	I
表目錄	III
圖目錄	IV
壹、監造組織	1
一、監造組織(附相關證照)	1
貳、施工及品質計畫審查作業程序	3
一、審查作業程序	3
二、審查重點	5
三、應用表單	7
參、材料與設備抽驗程序及標準	9
一、抽驗作業程序	9
二、材質品質標準	12
三、應用表單	15
肆、設備功能運轉測試抽驗程序及標準	16
（無機電設備者免撰寫本章）	16
一、設備功能運轉測試抽驗程序	16
二、設備功能運轉測試抽驗標準	17
三、應用表單	18
伍、施工抽查程序及標準	20
一、施工抽查程序	20
二、施工抽查標準	21
三、應用表單	21
陸、安全衛生監督查核計畫	28
一、監督查核實施方式	28
二、緊急事故通報作業	30
三、工地環境保護之檢查	37
四、防汛計畫	40

附錄一：施工抽查程序流程圖

附錄二：抽查紀錄表

附錄三：抽查管理標準表

表目錄

表 1-1 監造組織人員資料表.....	1
表 1-2 監造單位現場人員登錄表(範例).....	2
表 2-1 施工及品質計畫審查單(範例).....	5
表 2-2 品質計畫審查單(續)(範例).....	6
表 2-3 廠商品管人員審查單(範例).....	7
表 2-4 品管人員登錄表(範例).....	8
表 3-1 材料試驗申請暨紀錄表(範例).....	10
表 3-2 材料設備送審管制總表(範例).....	11
表 3-3 材料品質標準抽驗表.....	12
表 3-4 工程材料進場抽查紀錄表(範例).....	13
表 3-5 材料設備檢(試)驗管制總表(範例).....	14
表 4-1 機電工程材料檢驗表.....	17
表 4-2 設備功能運轉抽驗標準表(範例).....	19
表 5-5 施工抽查標準一覽表(範例)(請參考附錄三).....	21
表 5-1 檢驗停留點申請單(範例).....	22
表 5-2 不符合事項追蹤改善表(範例).....	23
表 5-3 不符合事項追蹤改善表(續)(範例).....	24
表 5-4 不符合事項追蹤管制總表(範例).....	25
表 6-3 重大職業災害、環境影響事項需通報項目彙整表.....	30
表 6-1 職業安全衛生暨危害告知開工說明會紀錄(範例).....	32
表 6-2 施工安全衛生查驗表(範例).....	36
表 6-4 工地環境保護查驗表(範例).....	38
表 6-5 工地環境維護抽查紀錄表(範例).....	39
表 6-6：平時及汛期工地防災減災安全自主檢查表（參考格式及範例）.....	44

圖目錄

圖 1-1 監造計畫組織架構圖.....	1
圖 2-1 施工及品質計畫送審流程圖.....	3
圖 2-2 品管組之人員送審流程圖.....	4
圖 3-1 材料試驗流程圖.....	9
圖 4-1 設備功能運轉測試檢驗作業流程圖	16
圖 5-1 施工抽查流程圖.....	20
圖 6-1 工程重大事故處理標準作業流程圖	31

壹、監造組織

一、監造組織(附相關證照)

(一). 監造組織架構

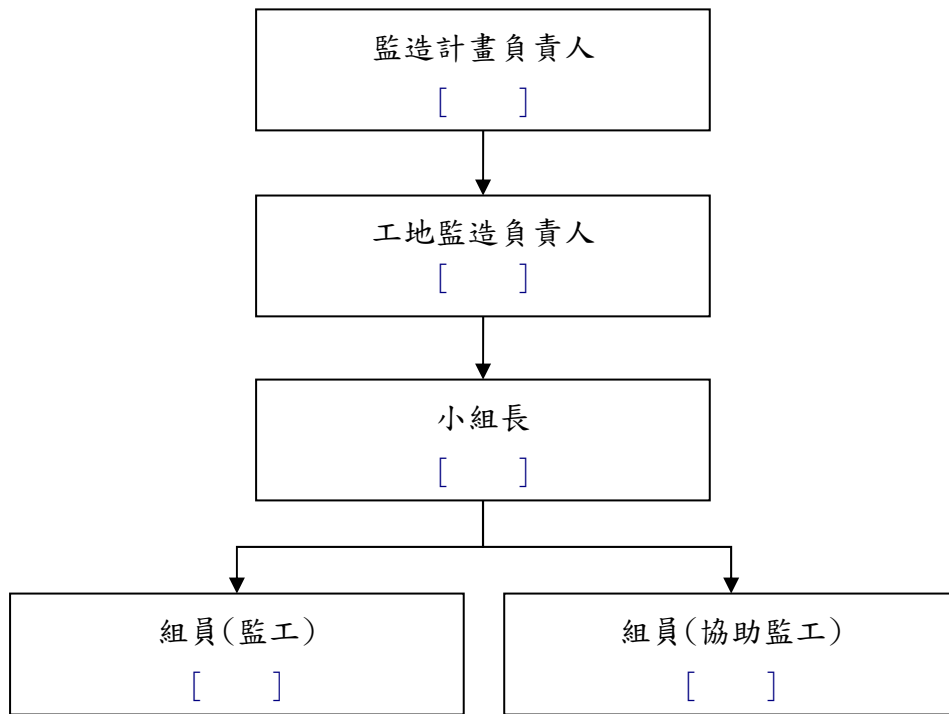


圖 1-1 監造計畫組織架構圖

(二). 人員配置

表 1-1 監造組織人員資料表

擔任角色	姓名	職稱	職掌分工	證照編號與經歷	職務代理人
監造計畫負責人	[]	工程師	計畫負責技師	第○○○○○號 ○○○○畢	[]
工地監造負責人	[]	工程師	現場監造作業	第○○○○○號 ○○○○畢	[]
小組長	[]	工程師	內部工作分配	第○○○○○號 ○○○○畢	[]
組員 (監工)	[]	工程師	現場監造與內業	第○○○○○號 ○○○○畢	[]
組員 (協助監工)	[]	工程師	現場監造與內業	第○○○○○號 ○○○○畢	[]

(三). 相關人員證照及登錄表

表 1-2 監造單位現場人員登錄表(範例)

填報日期：

工程標案 名稱					工程標案 電腦編號	
工程 地點		開工 日期			預計 完工日期	
決標 金額	(千元)	監造 費用	(千元)		工地聯 絡人及電話	
工程 主辦機關				承辦人	姓名	
					電話	
監造 單位				廠 商		
現場人員 (受訓 合格)	姓名	專長	身分證號	受訓期別	進駐本工地 日期	回訓期別
請勾選 一項	☐ 第一次登錄 ☐ 異動（原因：_____）					
備 註	一、「專長欄」須填寫與工作性質及學經歷相符之專長，如建築、土木、機電、環工等。 二、委辦監造單位第一次登錄須檢附下列資料函報機關審查，並由機關上網登錄： 1. 行政院公共工程委員會認可之公共工程品質管理訓練課程結業證書或回訓證明影印本（正本提出相驗） 2. 現場人員符合工作項目之相關學、經歷一覽表（含工作內容）（縮印至 A4） 3. 本表 三、現場人員異動時，提報程序與檢附資料亦同。 四、工程竣工時，請委辦監造單位函請機關上網登錄異動，俾其他工程登錄上開人員。					

行政院公共工程委員會 電話(02)87897500

貳、施工及品質計畫審查作業程序

一、審查作業程序

施工及品質計畫與品管人員之審查流程詳圖 2-1 與圖 2-2，相關審查單詳表 2-1 至表 2-4。

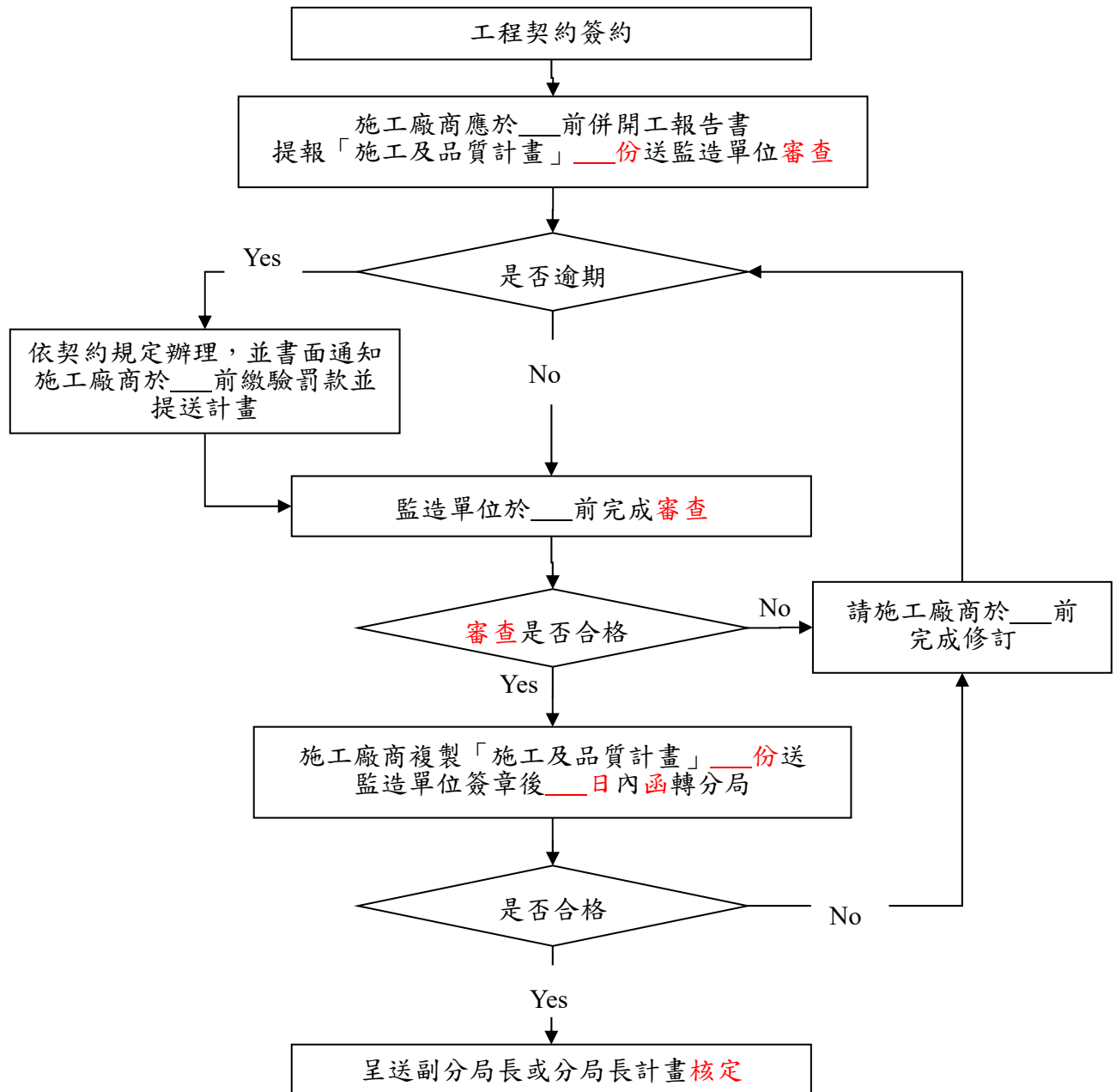


圖 2-1 施工及品質計畫送審流程圖

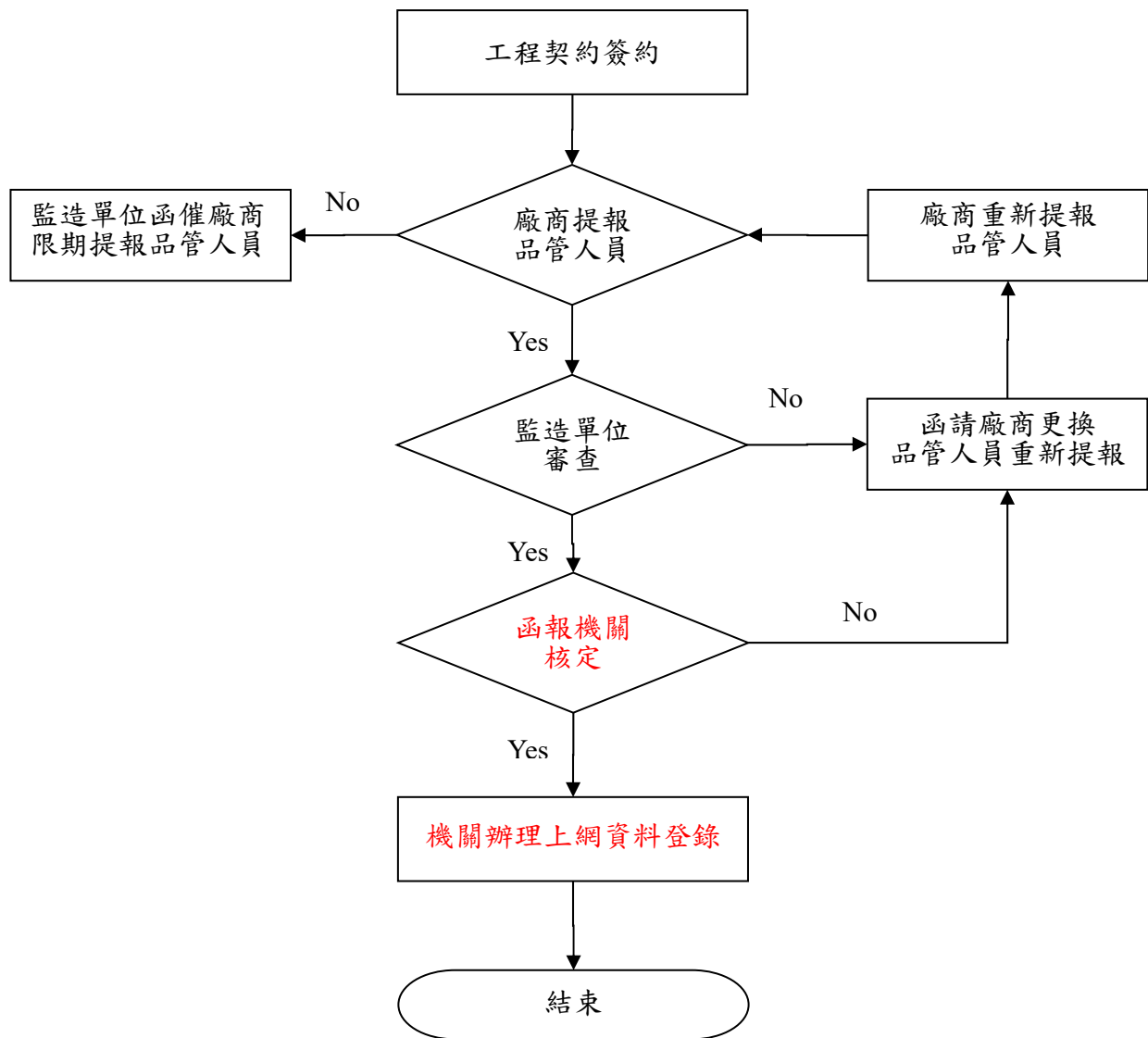


圖 2-2 品管組之人員送審流程圖

二、審查重點

表 2-1 施工及品質計畫審查單(範例)

工程名稱：		日期： 年 月 日		
主辦機關：		編號：		
監造單位		施工廠商		
審查項目	審查內容	審查結果		
		合格	不合格	無此項
1. 工程概述	工程概要、主要施工項目及數量等。			
2. 施工作業組織	工作組織、主要施工機具與設備、整體施工程序、工務管理等。			
3. 進度管理	各工程項目施工起訖時間、施工預定進度、進度管理等。			
4. 職業安全衛生管理計畫	是否訂定職業安全衛生組織。 是否提出安全衛生管理組織。 是否訂定教育訓練之類別、對象、人數及其實施計畫。 是否訂定自動檢查程序、檢查表格及執行結果之確認方式。 【註：依據職業安全衛生管理辦法第 12-1 條，勞工人數在 30 人以下之事業單位，得以安全衛生管理執行紀錄或文件代替職業安全衛生管理計畫。另執行紀錄或文件應包括安全衛生管理組織、職業安全衛生教育及安全衛生自動檢查。】			
5. 緊急應變計畫	緊急應變連絡組織與應變通報流程等。			
6. 品質管理標準	1. 是否檢討出日後應訂定之分項工程品質管理標準項目			
	2. 是否說明品質管理標準應檢討之項目			
	3. 是否標準化品質管理標準表單格式			
7. 材料及施工檢驗程序	1. 是否檢討訂定契約內所有材料/設備日後應送審資料（例如型錄、相關試驗報告、相關材料規範、樣品、協力廠商相關證明資料等之事先審查程序訂定）及預訂送審日期			

工程名稱： 主辦機關：		日期： 年 月 日 編號：		
監造單位		施工廠商		
審查項目	審查內容	審查結果		
		合格	不合格	無此項
	2. 是否訂定材料試驗室應符合之規定			
	3. 是否訂定材料進場後對於材料狀況之區分管理方式			
	4. 是否明確訂定材料/設備之自主檢查程序			
	5. 是否訂定向監造單位申請檢驗或抽驗之程序			
8. 自主檢查表	1. 是否檢討日後須訂定之分項工程自主檢查表項目			
	2. 是否標準化自主檢查表之表單			
	3. 對自主檢查表之執行人員及不符合管制方式是否作適當說明			
審查意見(若欄位不敷使用則使用後頁附表)				
監造單位主管		監造單位審查人員		

表 2-2 品質計畫審查單(續)(範例)

審查意見序號	計畫之頁碼或圖表編號	審 查 意 見	備 註

三、應用表單

表 2-3 廠商品管人員審查單(範例)

工程名稱：		日期： 年 月 日		
主辦機關：		編號：		
監造單位		施工廠商		
審查項目	審查內容	審查結果		
		合格	不合格	無此項
一、證照	接受工程會或其委託訓練機構辦理之公共工品質管理訓練課程，並取得結業證書。			
二、相關學經歷	1. 品管人員除應符合前款規定外，其學經歷須符合契約規定。			
	2. 查核金額以上工程，品管人員除應符合前款規定外，其學歷須應與工程屬性相關科系畢業者。			
三、回訓證明	1. 品管人員訓練結業於四年內：不需回訓證明。			
	2. 品管人員訓練結業逾四年者：前項品管人員，應再取得最近四年內 36 小時之回訓證明，始得擔任品管人員。			
四、人數	1. 巨額採購以上之工程：2 億元以上之工程至少 2 人，品管人員應專職，不得跨越其他標案。			
	2. 查核金額以上未達巨額採購之工程：查核金額以上未達 2 億元之工程至少 1 人，品管人員應專職，不得跨越其他標案。			
	3. 查核金額以下之工程，至少設置 1 人。			
審查意見				
監造單位主管		監造單位審查人員		

表 2-4 品管人員登錄表(範例)

品管人員登錄表

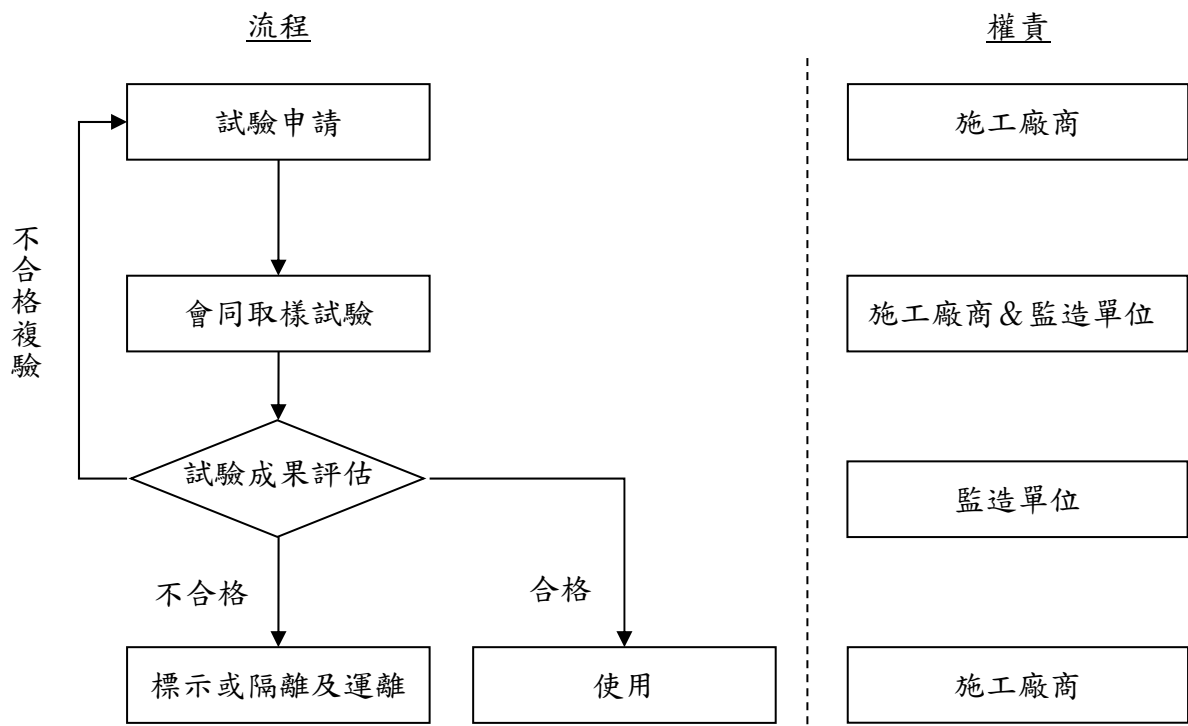
填報日期：

工程標案 名稱				工 程 案 號 電 腦 編 號		
工程 地點		開 工 日 期		預 計 完 工 日 期		
決標 金額	(千元)	品 費 管 用	(千元)	工 地 聯 絡 電 話		
工程 主辦單位			承 辦 人	姓 名		
				電 話		
監造單位			廠 商			
品 管 人 員	姓 名	專 長	身分證字號	受訓期別	進駐本工 地日期	回訓 期別
請勾選 一項	☐ 第一次登錄 ☐ 品管人員異動					
備 註	一、「專長欄」須填寫與工作性質及學經歷相符之專長，如建築、土木、機電、環工等。 二、承包商第一次登錄品管人員須檢附下列資料函報監造單位審查，並由機關上網登錄： 1. 行政院公共工程委員會認可之品管人員結業證書、回訓證明影印本（正本提出相驗） 2. 品管人員符合工作項目之相關學、經歷一覽表（含工作內容）（縮印至 A4） 3. 本表 三、品管人員異動時，提報程序與檢附資料亦同。 四、工程竣工時，請施工廠商函請機關上網登錄異動，俾其他工程登錄品管人員。					

參、材料與設備抽驗程序及標準

一、抽驗作業程序

抽驗作業流程詳圖 3-1 、材料試驗申請暨紀錄表詳表 3-1。



註：各項材料品質之試驗依據除契約圖說及規範另有規定外，原則上採用經試驗室主管認可之版次。

圖 3-1 材料試驗流程圖

表 3-1 材料試驗申請暨紀錄表(範例)

工程名稱：		日期： 年 月 日	
主辦單位：		編號：	
施工廠商			
材料名稱		供料廠商	
進場日期		進場數量	
材料出廠應提供證明文件			
材料堆置地點			
材料契約規範			
抽驗方式	☐ 駐廠抽驗 ☐ 型錄樣品審核 ☐ 工地現場抽驗 ☐ 材料試驗室抽驗 ☐ 書面審核 ☐ 其他：		
取樣	取樣數量： 樣品保存或養護地點： 取樣日期： 送樣日期： 試驗日期： 會驗人員： 混凝土澆置位置：		
試驗機構名稱		試驗報告編號	
試驗項目及數據	☐ 如試驗報告 ☐ 其他： 試驗項目： 合格值： 試驗值： 試驗項目： 合格值： 試驗值： 試驗項目： 合格值： 試驗值：		
抽驗結果	☐ 合格同意使用 ☐ 不合格隔離退貨 ☐ 數量不足 ☐ 材料堆置場所不良 ☐ 其他：	備註	1.材料品質抽驗不合格時，填寫「不符合追蹤改善表」。 2.委外試驗須檢附試驗報告。
施工廠商 (簽名)		監工人員 (簽名)	

表 3-2 材料設備送審管制總表(範例)

工程名稱： 主辦單位：												表單編號：	
項次	契約詳細表項次	契約數量	是否取樣試驗	預定送審日期	是否驗廠	預定試驗單位	送審資料 (√)					審查日期	備註 歸檔編號
	材料(設備)名稱			預定送審日期	驗廠日期		協力廠商資料	型錄	相關試驗報告	樣品	其他	審查結果	

註：本表單於開工後應請廠商檢討提出預定送審及預定進場日期，並由監造單位會同廠商定期檢討辦理情形。

二、材質品質標準

表 3-3 材料品質標準抽驗表

工程項目	抽查頻率	管理標準
壓實度抽驗	填方各層每 1000m ² 一次或依圖說規定	距路基頂層面 30cm 以內者壓實度≥95%；距路基頂層面大於 30cm 者壓實度≥90%
平整度抽驗	填方各層每 1000m ² 一次或依圖說規定	3m 直規測量，許可差不得大於 3cm
鋼筋輻射抽驗	每批材料進場時	無輻射證明書或試驗報告
外觀及物理性質	各尺度每批各 1 次 每 25t 1 次	符合 CNS 560 A2006 相關規定
混凝土試體坍度	依圖說規定，且不得少於圓柱試體組數	設計坍度：_____CM 坍度< 10cm 時許可差±2.5cm 坍度≥10cm 時許可差±3.8cm
混凝土試體取樣	每組 3 個試體	50~200 m ³ 1 組 200~400 m ³ 2 組 400~600 m ³ 3 組 每天澆置數量在 50m ³ 以下者免做圓柱試體，澆置累計數量達規定仍須作試體；惟結構物不適合鑽心取樣者仍須製作圓柱試體
混凝土試體抗壓強度	每次澆置後 28 天	如圖說規定強度：_____kg/cm ²
混凝土氯離子抽驗	每批材料	預力混凝土<0.15kg/m ³ 鋼筋水泥混凝土<0.15kg/m ³
AC 材料流度值與穩定值	每批混合料	馬歇爾試驗
AC 含油量試驗	瀝青混凝土超過 2000m ² 之工程每 [2000m ²] 取樣試驗一次	如圖說規定之設計含油量：_____
AC 壓實度	每[1000m ²]抽驗一點	≥室內試驗密度之[95%]
AC 鋪築厚度	每[1000m ²]抽驗一件	任何一點之厚度不得少於設計厚度之 90%，其全數之平均不得少於設計厚度；厚度不合格實應鋪足，且加鋪厚度不得小於 2.5cm，長度不得少於 50m
網籠材料鐵線之品質	全面	符合 CNS1468 G3029，鐵線應為熱浸鍍鋅，鍍鋅量≥245g/m ²
網籠材料 PVC 被覆材料	全面	若採用 PVC 被覆材料，PVC 保護層厚度≥0.66mm，比重≥1.25，延伸率≥150%，抗拉強度≥175kg/cm ²
木料材質	每批材料	符合 CNS 442 O1001、CNS 443 O1002、CNS 445 O1004、CNS 446 O1005、CNS 447 O1006 規定，且符合 CNS444 O1003 製材之分等規定，最高含水率不得高於 15%，並符合 CNS3000 O1018 防腐處理。防焰耐燃應符合 CNS11668 O1039 以及 CNS11669 O1040 之相關規定

表 3-4 工程材料進場抽查紀錄表(範例)

工程名稱：									
日期	抽查項目	設計圖說、 規範之檢查標準 (定量定性)	單位	進場 數量	量測 值	自行檢查		外送檢查	
						合格	不合格	合格	不合格
處理方式：									
特殊紀錄：									
品管人員 (需簽名)					抽查人員 (需簽名)				

註：1.本表視工程材料實際進場狀況自行分項分頁增列。

2.模板是同材料，於進場時抽查。

表 3-5 材料設備檢(試)驗管制總表(範例)

工程名稱： 主辦單位：								表單編號：	
項次	契約詳細表項次	契約數量	進場日期	抽樣日期	規定抽（取）樣頻率	累積進場數量	抽試驗結果	抽驗及會同人員	備註
	材料(設備)名稱		進場數量	抽樣數量		累積抽樣數量			(歸檔編號)

註：本表單於開工後應由監造單位會同廠商定期檢討辦理情形

三、應用表單

表 3-1 材料試驗申請暨紀錄表(範例)

表 3-2 材料設備送審管制總表(範例)

表 3-3 材料品質標準抽驗表

表 3-4 工程材料進場抽查紀錄表(範例)

表 3-5 材料設備檢(試)驗管制總表(範例)

肆、設備功能運轉測試抽驗程序及標準 (無機電設備者免撰寫本章)

一、設備功能運轉測試抽驗程序

依據設備功能運轉測試檢驗作業流程(圖 4-1)。

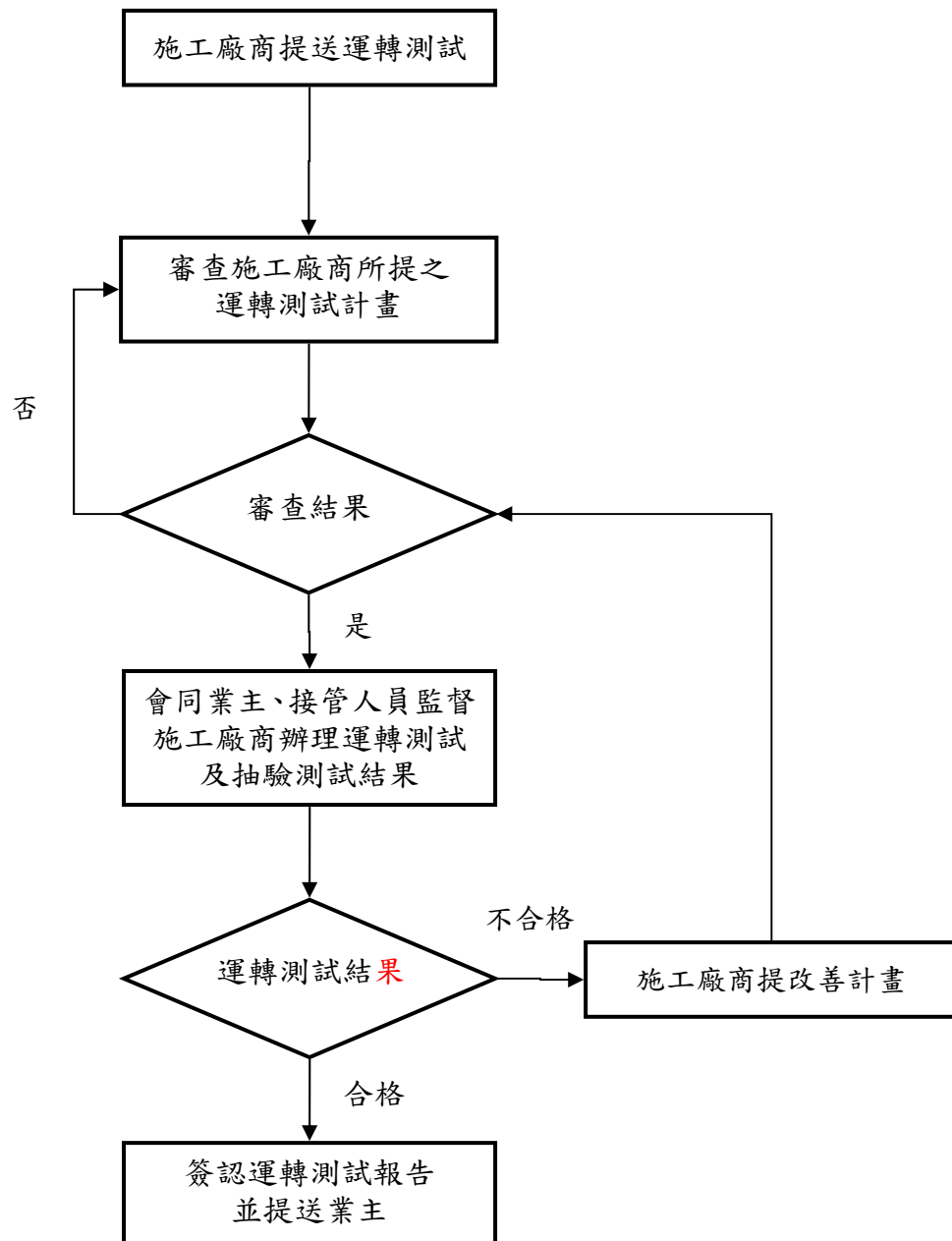


圖 4-1 設備功能運轉測試檢驗作業流程圖

二、設備功能運轉測試抽驗標準

設備功能運轉檢測作業之要求(表 4-1)。

表 4-1 機電工程材料檢驗表

名稱	抽驗項目	規範之要求	依據標準	試驗數量或頻率
聚氯乙稀絕緣電線	導體電阻	符合設計圖說及 CNS 679 相關規定	CNS 689	應檢附檢驗合格證明文件及出廠證明書。
	耐電壓			
	絕緣電阻			
	絕緣體及被覆體之抗拉強度及伸長率			
	絕緣體及被覆體之老化試驗			
	耐燃性			
交連聚乙稀絕緣聚氯乙稀被覆電力電纜	抗拉強度試驗	符合設計圖說及 CNS 2655 相關規定	CNS 689	應檢附檢驗合格證明文件及出廠證明書
	老化試驗			
	加熱變形率			
	被覆體耐油試驗			
	絕緣電阻			
耐燃電線	耐燃試驗	符合設計圖說及 CNS 11174 相關規定。	CNS 11174	應檢附檢驗合格證明文件及出廠證明書
	絕緣電阻試驗			
	絕緣耐壓試驗			
耐熱電線	耐熱試驗	符合設計圖說及 CNS 11175 相關規定。	CNS 11175	
	絕緣電阻試驗			
低煙無毒電纜	發煙量試驗	燃燒狀態：20 分鐘後，最大 100DM(煙密度指數)；悶燒狀態 20 分鐘後，最大 200DM	ASTM E662	應檢附檢驗合格證明文件及出廠證明書
低壓配電盤	構造試驗	無異常	CNS 13543 C3210	應檢附檢驗合格證明文件及出廠證明書
	機構動作試驗	無異常		
	耐電壓試驗	耐施加電壓		
高壓配電盤	構造試驗	無異常	CNS 3991 C3053	應檢附檢驗合格證明文件及出廠證明書
	機構動作試驗	無異常		
	耐電壓試驗	耐施加電壓		
道路照明燈具	型式試驗	符合設計圖說及 CNS 9118 規定	CNS 9119	應檢附檢驗合格證明文件及出廠證明書
	保護等級	符合設計圖說規定	CNS 14165	

名稱	抽驗項目	規範之要求	依據標準	試驗數量或頻率
高壓鈉燈燈泡	材質	符合設計圖說規定及 CNS 2473 之 SS400 規定	CNS 2473	應檢附檢驗合格證明文件及出廠證明書
燈桿（鋼柱體）	鍍鋅量	符合設計圖說規定	CNS 1247	應檢附檢驗合格證明文件及出廠證明書
	連續性試驗	各迴路施工後應結合相通良好。	依各迴路測試	
路燈電路系統	接地測試	各迴路電阻不得大於 50Ω 。	CNS 13303 C4466	逐一測試
	絕緣電阻試驗（電路與接地之間）	各迴路以試驗電壓 500V 所測得之絕緣電阻不得小於 $10M\Omega$ 。		
路燈電路系統	照明迴路妥適性	符合設計圖說規定		
	功能測試	依照通常照明時刻，作連續 5 日點燈之操作試驗，應符合設計圖說規定。		
	外觀、厚度、尺寸	依設計圖說規定		
熱浸鍍鋅鋼製電纜托架	鍍鋅量	依設計圖說規定		每次進貨檢驗一次
分電箱		依設計圖說規定		每次進貨檢驗一次
導線管		依設計圖說規定		每次進貨檢驗一次
熱浸鍍鋅鋼製電纜托架	鍍鋅量	依設計圖說規定		每次進貨檢驗一次

註：各電氣設備之工廠及現場運轉測試依圖說規範要求。

三、應用表單

設備功能運轉抽驗標準表(表 4-2)

表 4-2 設備功能運轉抽驗標準表(範例)

測試流程	管理項目	管理標準	檢查時機	檢查方法	檢查頻率	不合格之處理	管理紀錄	備註
單機測試								
系統測試								
整體測試								

伍、施工抽查程序及標準

一、施工抽查程序

1. 施工抽查作業流程詳圖 5-1，各項施工流程及抽驗要點請參考附錄一與附錄三。

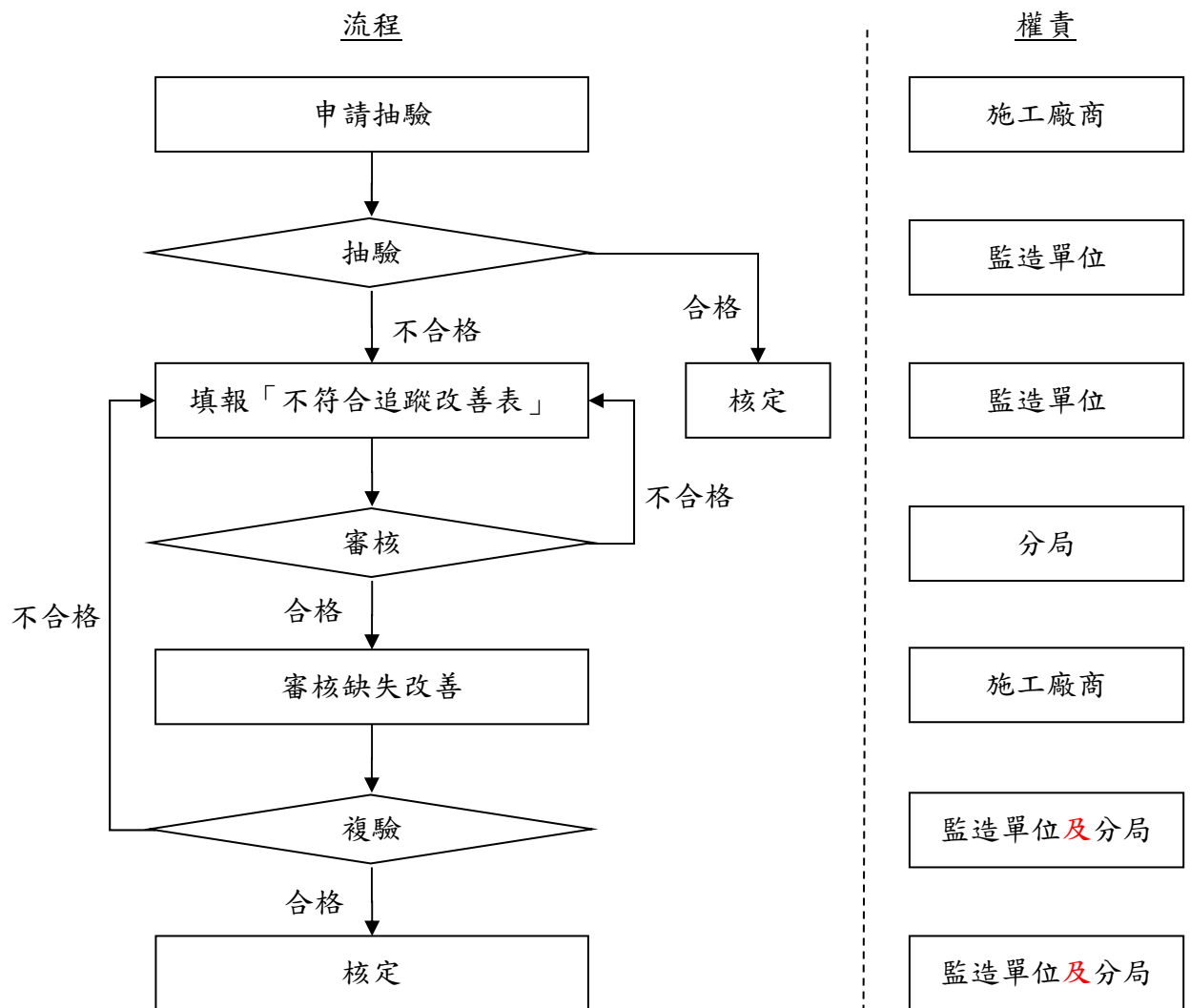


圖 5-1 施工抽查流程圖

2. 監造單位依據施工廠商所填寫之檢驗停留點申請單(表 5-1)進行檢驗停留點檢查，將檢查結果填寫至將檢驗停留點檢查表中；除檢驗停留點檢查外，監造仍應不定時執行各工項施工中及完成後抽查，並抽查結果填寫至各項施工抽查紀錄表(附錄二)。

3. 不符合事項之追蹤改善與預防措施。

(1)施工抽查如有不符合事項立即要求施工廠商立即改善，或限期複查改善，並填寫不符合事項追蹤改善表(表 5-2 與表 5-3)與不符合事項之追蹤管制總表(表 5-4)。

(2)同一項缺失重複發生時，則應要求施工廠商品管人員提出矯正預防措施。

4. 監造單位在抽查施工品質時，先確認施工廠商是否已依據品質計畫進行各階段的自主品管工作，並由施工廠商已完成自主檢查部份進行抽查。但不需在施工廠商的自主檢查表上簽名。

二、施工抽查標準

表 5-5 施工抽查標準一覽表(範例) (請參考附錄三)

項次	施工抽查標準項目	備註
1	○○構造物施工放樣工程抽查紀錄表(範例)	
2	開挖工程抽查紀錄表(範例)	
3	○○構造物模板工程施工抽查紀錄表(範例)	
4	鋼筋工程施工抽查紀錄表(範例)	
5	混凝土工程施工抽查紀錄表(範例)	
6	○○構造物回填土方施工抽查紀錄表(範例)	
7	水泥混凝土鋪面工程施工抽查紀錄表(範例)	
:	:	

三、應用表單

監造單位於檢驗停留點檢驗時除檢查施工廠商之檢驗停留點檢查表外，也應根據分項工程檢驗停留點內所衍生之工程細項自主檢查表(附錄四)做檢查。

本工程包含之工作項目：(範例)

1. 混凝土擋土牆工程(含施工抽查程序流程圖與檢驗停留點檢查表)

表 5-1 檢驗停留點申請單(範例)

主辦機關： 監造單位：		日期： 年 月 日 編號：	
工程名稱			
施工廠商			
預定抽查時間	地點(樁號)	抽查項目	備註
備註： 一、本申請表由施工廠商填具一式一份傳真監造單位(監造人員到場抽查時提送本表正本)。 二、本項抽查申請應於預定抽查日前一天提出，並以電話聯繫監造人員。 三、施工廠商應於監造單位到場抽查時提出施工自主檢查表供監造人員檢查。			
施工廠商工地主任： 			

表 5-3 不符合事項追蹤改善表(續) (範例)

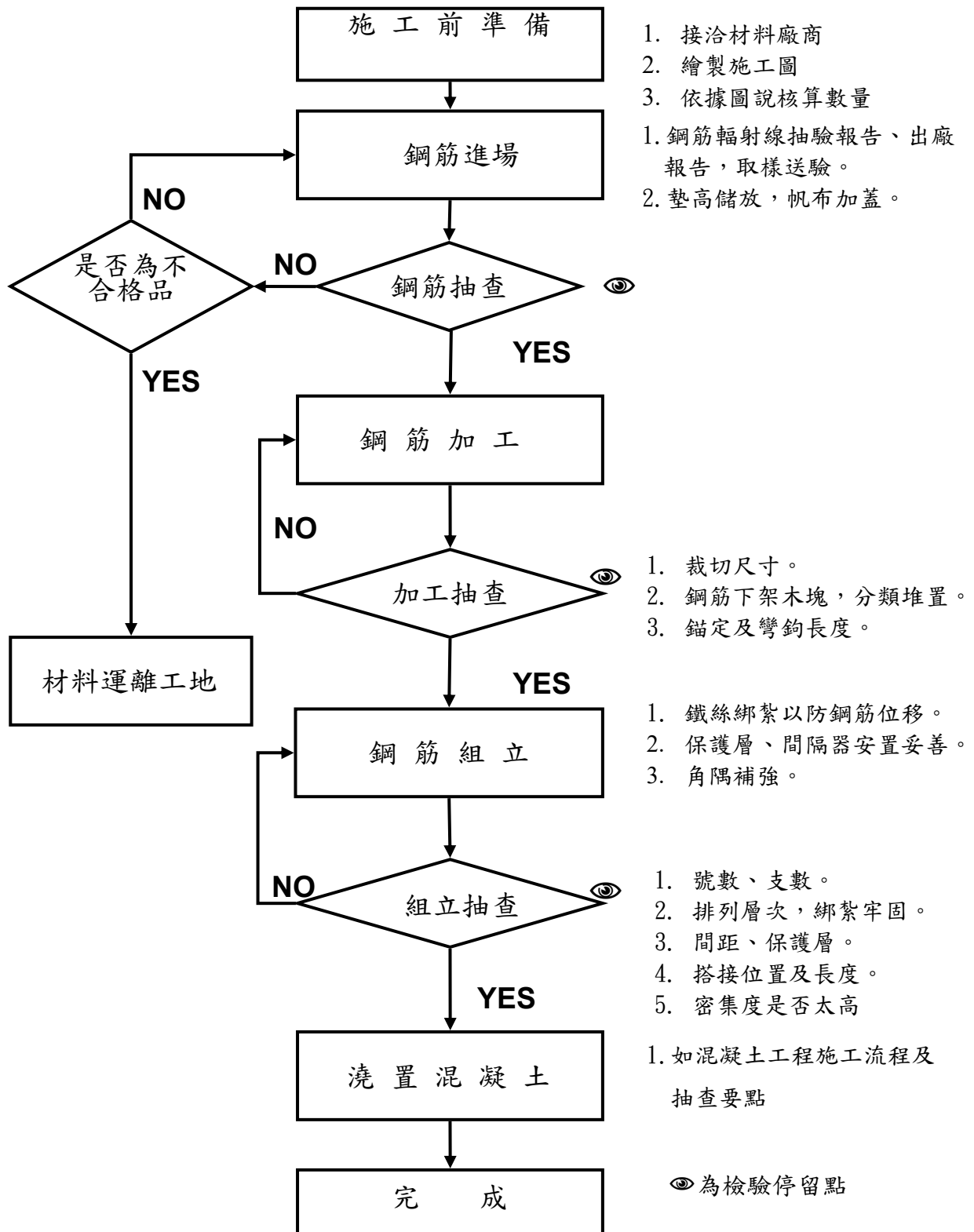
缺失改善前、中、後照片表		
工程名稱：	缺失事項：	貼照片處
	改善中：	貼照片處
	改善後：	貼照片處

註：需貼改善前、中、後同一角度所拍攝之照片

表 5-4 不符合事項追蹤管制總表(範例)

工程名稱：				日期： 年 月 日	
監造單位：				編號：	
不符合事項追蹤 改善表編號	抽查日期	執行改善 單位	限定完成 改善日期	改善複檢 日期	結案日期

鋼筋工程施工抽查程序(範例)



陸、安全衛生監督查核計畫

本章節係依勞動部「加強公共工程職業安全衛生管理作業要點」及職業安全衛生相關法令辦理，以監督施工廠商確實依相關法律規定，做好施工安全防護，確保施工人員生命安全，降低職業災害的發生。

一、監督查核實施方式

監造單位針對廠商之施工安全衛生所採取之具體做法如下：

- (一). 召開本工程「職業安全衛生暨危害告知開工說明會」(表 6-1)，就本工程相關勞安措施及危害告知廠商；現場工程人員相關安全衛生管理應由廠商負責辦理，並受本局工程及監造人員之指導。
- (二). 要求廠商於工程開工後依職業安全衛生法及有關規定，訂定適合其需要之「安全衛生工作守則」、建立安全衛生組織，並逕向勞動檢查機構備查，並公告實施。
- (三). 設置經訓練合格之合適職業安全衛生管理人員，負責工地之職業安全衛生業務之推行，並據以對本工程施工設備、設施、項目，實施定期檢查、重點檢查、作業檢點。
- (四). 廠商之安全衛生業務管理人員應配帶識別臂章及安全帽，並統一臂章（寬度 10 公分，字體為 5 公分，綠底白字標示「安衛工程師」）及安全帽（6 公分見方綠色十字型，綠色十字線寬度 2 公分）之規格。
- (五). 如遇廠商施工可能發生重大職業災害(如墜落、感電、倒塌崩塌…)時，監造人員有權予以部份或全部停工，改善後經同意後始得復工；為確保工地現場施工安全，監造人員如認為廠商之安全衛生管理人員未盡責或不適任時，得函文或口頭通知廠商撤換之。
- (六). 監督廠商確依「職業安全衛生法第 26 條」規定，於施工前，對所屬勞工辦理「職業安全衛生暨危害告知說明會」，告知施工人員有關其事業工作環境、危害因素及職業安全衛生法相關安全衛生規定應採取之措施等，並留下記錄。
- (七). 監督廠商確依「職業安全衛生法第 27 條」規定，執行工作之連繫與調整、工作場所之巡視…等業務，並不定期召開會議及留存會議紀錄。

- (八). 於施工期間，督導廠商之職業安全衛生業務主辦人員本工程相關職業安全衛生業務：
1. 擬訂職業災害、墜落災害防止、職業安全衛生管理、職業安全衛生自動檢查計畫，並指導有關部門實施。
 2. 規劃、督導各部門之職業安全衛生管理。
 3. 規劃、督導安全衛生設施之檢點與檢查。
 4. 指導、督導實施巡視、定期檢查、重點檢查及作業環境測定。
 5. 規劃、實施職業安全衛生教育訓練。
 6. 規劃勞工健康檢查、實施健康管理。
 7. 督導職業災害調查及處理，辦理職業災害統計。
 8. 向甲方提供有關職業安全衛生管理資料及建議。
 9. 其他有關職業安全衛生管理事項。
 10. 執行前項職業安全衛生業務時，應就執行情形，相關檢查報表應建檔留存，以利查核。
- (九). 督導各廠商應依「職業安全衛生組織管理及自動檢查辦法」所訂，按工程最大進場出工總人數(含下包勞工)設置合格之安全衛生管理人員；僱用勞工人數在三十人以上者，廠商應依照規定於施工前填具報備書向勞動檢查機構報備，副本抄送主辦(或受委託執行)工程機關〈以下簡稱機關〉備查；僱用勞工人數未滿三十人者需報機關備查。
- (十). 廠商應於工地範圍明顯易見處，設置「職業安全衛生告示牌」，並每日由安全衛生管理人員更新工安事故紀錄、工程危害宣導、進場出工總人數等資料。
- (十一). 督導廠商應就工地之環境、氣候、交通、地質及現有設施等，與本工程施工目標、設計工程內容，事先研擬依規定妥善預防之因應措施，以防範工程施工中可能發生之災變。
- (十二). 要求廠商訂定職業安全衛生自動檢查計畫，並確實執行。
- (十三). 要求廠商於施工過程遵守職業安全衛生相關法規，並確實執行。
- (十四). 監造單位除日常發覺不符事項，立即告知廠商改善外，每半月定期對廠商實施施工安全衛生查核(表 6-2)，針對各項缺失要求廠商限期改善。

二、緊急事故通報作業

施工期間若發生下表列事項等重大職業災害、環境危害影響事項時，廠商應立即進行現場搶救或減緩災情等緊急措施，並通知監造單位及依法令規定通報相關主管單位。

表 6-3 重大職業災害、環境影響事項需通報項目彙整表

重大職業災害、環境影響事項需(含預警資料)通報項目	
重大職業災害	1. 發生死亡災害。 2. 發生災害之罹災人數在 3 人以上。 3. 發生災害之罹災人數在 1 人以上，且需住院治療。 4. 其他經中央主管機關指定公告之災害。
環境影響事項	1.因突發事故(如邊坡倒塌、棄土廢料損鄰事件)、大量排放空氣污染物、水污染物，或洩漏而造成嚴重污染事實者。 2.影響附近居民生活環境品質、引起社會關切，正醞釀集體陳情、抗議及圍廠（場）者。 3.造成附近居民人員傷亡或財物重大損失者。

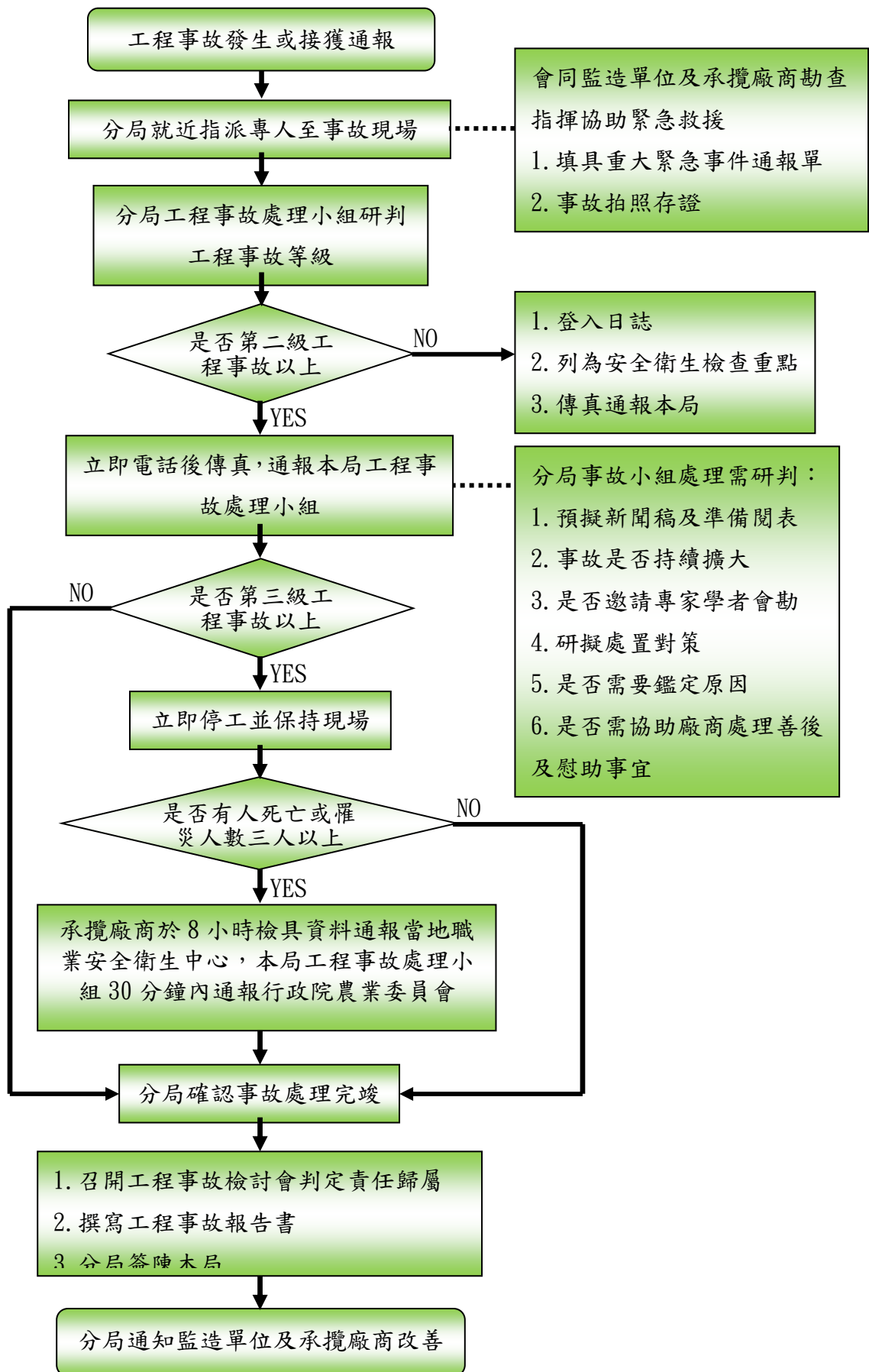


圖 6-1 工程重大事故處理標準作業流程圖

表 6-1 職業安全衛生暨危害告知開工說明會紀錄(範例)

壹、工程名稱：○○○○○○○

貳、承包廠商：○○營造有限公司

參、時間：○○年○○月○○日

肆、地點：○○縣○○鎮

伍、主持人：

陸、參加人員（簽名）

（一）、承包廠商(○○營造公司)：

（二）、監造單位：○○○○○

（三）、列席指導：○○○○○

柒、告知說明內容：

一、工作場所環境說明：

本工程工區位於○○溪下游，本工程施工便道，對於非本工程人員車輛不得進出工地，應加強管制並嚴禁逗留；應設立警告告示牌等措施。本工程工作人員須隨時提高警覺，發現有危險，乙方應即撤離人員、機具、材料以免遭受無謂之損失。

二、本工程相關職業安全管理及注意事項

1. 廠商應指派合格之工地安全衛生管理人員常駐工地，負責職業安全衛生之管理。廠商應將工地安全衛生、組織、人員姓名及運作方式報請機關核可。
2. 工程安全之管理應由廠商負責辦理，並受工地工程司及機關安全管理工程司指導。
3. 工程開工後廠商應在工地附近豎立標誌若干處(型式、標語及地點由工地工程司提供指示)；另於工地範圍明顯易見處，設置「職業安全衛生告示牌」，每日由安全衛生管理人員更新工安事故紀錄、工程危害宣導、進場

出工總人數等資料。

4. 除由雙方有關人員陪同的參觀人員外，其他無關之人、車不得允許其進入工地。
5. 凡參加本工程施工之雙方人員，進入工地時應正確配戴合格工地安全帽及安全防護用具，否則應拒絕未符規定之人員進入工地內。
6. 工地工程司視工地之情況得將車輛之行駛速度、方向、交通方式等加以管制，廠商應即依照工地工程司之指示豎立標誌明示車輛之行駛速度、方向、交通方式等，經工地工程司認可後，實施交通管制。
7. 廠商應按施工預定進度，僱用足夠具有適當技能之員工，並將所須之機具設備及材料等，運達工地，如期開始及完成各項工作。施工期間，所有廠商員工之管理、給養、福利、衛生與安全等，以及所有機具設備及材料之維護保管等，均由廠商自行負責。
8. 廠商應隨時注意所僱勞工之風紀，防止相互間之糾紛。廠商員工均應遵守有關法令規章規定，並接受本局工程司及監造人員對有關工作上之指導。如有不聽指揮、不守秩序、阻礙工作或其他非法不當情事時，本局工程司及監造人員得隨時要求撤換之，廠商應即照辦。
9. 所有可能受電擊影響之施工用器具，諸如高(低)壓電氣設備、金屬製風管、水管、設備有因靜電引起爆炸或火災之虞者、機具金屬製外殼及電動機具金屬製外殼非帶電部分等，均須接地，此項接地設施應定期由專業人員加以檢查。
10. 廠商在工地之衛生設施，除依照衛生辦法辦理外，污水及污物之處理設備應予特別加強，並需符合環保單位規定之標準。關於安全、衛生上之管理事物，均由廠商負責辦理，並受本局工程司及監造人員指導。
11. 電氣設備裝置及線路，應以電業法有關規定及職業安全衛生相關法規施工；臨時用電設備，為防止其漏電，應於各分電路設置適當之防止感電用漏電斷路器(高速型、高敏感度)。在地面 30 公尺以上或其他空曠有雷擊可能發生之地區，廠商應設置固定或移動式避雷設施，以防雷擊。
12. 鋼管內屬密閉空間實施噴砂及電鍍時，須設置足夠之照明設備、通風設備及防火器材等保護措施，以維護在鋼管內工作人員之安全。
13. 經本局工程司及監造人員認可而由廠商所建臨時設備工程之施工方法、機器運轉方法、保養裝置等，實施時，如安全管理上本局工程司或監造人員認為部份有不適當者，廠商應立即變更撤換或改善，且不得異議或藉口要求加價。
14. (十六)工程施工期間，如發生事故，廠商應將發生時間、場所、原因、狀況、緊急處置對策等訊息，迅速報告工地工程司以便處理因應。如發生緊急事故，影響生命財產安全時，廠商得不經監造人員指示而緊急採取適當作為，以防止或避免擴大生命財產之損失。如本局工程司或監造人員有所指示時，廠商應照辦。

15. 廠商應於工地工務所內準備緊急醫療藥品備用，並應按勞工人數多寡依規定設置衛生單位及醫護人員。
16. 本工程屬臨水作業，已依規定編列"救生衣"及"救生圈"費用，廠商應確實依法令規定做好安全維護措施，以維工作人員安全。
17. 除以上規則外，在工程安全管理上，本局工程司或監造人員如認為有必要採取之措施，廠商不得推諉。
18. 為防止人員墜落及物體飛落所需之防護網，安全網之材料、強度、檢驗及張掛方式，應符合國家標準 CNS 14252Z2115 安全網之規定；吊掛及拆除防護網作業時，應注意施作人員之安全，施作人員除了應配戴合格安全帶外，必要時應搭設施工架。

三、施工廠商應告知下游協力廠商與工作勞工工作環境、危害因素及應採取之措施如下：

1. 工程施工前，各廠商應依「職業安全衛生組織管理及自動檢查辦法」所訂，按工程最大進場出工總人數(含下包勞工)設置合格之安全衛生管理人員；僱用勞工人數在三十人以上者，廠商應依照規定於施工前填具報備書向勞動檢查機構報備，副本抄送主辦(或受委託執行)工程機關(以下簡稱機關)備查；僱用勞工人數未滿三十人者需報機關備查。
2. 應對勞工施予職業安全衛生教育訓練及預防災變訓練。
3. 承包廠商應就其承攬工程工作場所之環境及施工危害因素，事先告知所僱用之勞工，並依職業安全衛生法及有關規定採取適當之防範措施，及按工作性質僱用熟練之工作人員，使其瞭解安全施工方法，始准從事工作。
4. 所僱用之工作人員，如其對工作發生疑問時，應先向其工地現場負責人或本局工程司、監造人員詢問清楚後，始可施工。
5. 施工工區範圍內應依規定設置適當施工標誌、告示牌、交通錐及夜間閃光警示燈、安全圍籬、適當照明設備等安全措施，以維工地安全。
6. 承包廠商應依職業安全衛生法及有關規定，會同勞工代表訂定適合勞工工作場所所需要之安全衛生工作守則，並報請轄區勞動檢查機構備查後，公告實施。
7. 工地應設置急救箱及消防設備。
8. 如廠商僱用勞工人數符合勞工保險條例第6條規定，應對其僱用之勞工一律加入勞工保險。
9. 露天開挖深度在1.5公尺以上，且有崩塌之虞者，應設擋土支撐。
10. 應禁止女工、童工從事高架、橋樑、隧道等危險性工作。
11. 工作場所有立即發生危險之虞(如墜落、感電、倒塌崩塌)時，承包廠商或工作場所現場負責人應立即全面停止作業，並使勞工退避至安全場所。

12. 施工期間，承包廠商應遵守環境保護法規之各項規定，隨時清理工地及附近道路，以確保工地安全及維護環境衛生品質。
13. 承包廠商職業安全衛生業務主管或管理員應常駐工地，隨時辦理自動檢點及檢查，並作成記錄，如發現有異常時，應立即檢修及採取必要措施。
14. 所有人員進入施工地區，均應穿戴工作上必備安全護具(如安全帽、安全鞋等)；每日施工前均應就各該工項勞工安全注意及危害事項告知工人。
15. 工地地下可能埋有管線、請依合約規定妥善維護及防範意外傷害。
16. 工地應嚴禁非施工人員進入工區內嬉戲、玩水等活動。
17. 防汛期間工作場所應加強「防颱防汛措施」及施工人員「災害防救措施、教育訓練」等工作。
18. 若工地發生職業災害，應確實依照職業安全衛生法第二十八條有關規定辦理並立即向當地警察機關報案。
19. 以上未盡事項，承包廠商應遵照勞動基準法、職業安全衛生法及其施行細則、職業安全衛生設施規則、營造安全衛生設施標準、道路交通標誌線號誌設置規則、環境保護法令及有關規定切實辦理，並隨時注意從業人員及施工地區安全衛生事項，如因承包廠商之疏忽或過失而發生任何意外事故，概由承包廠商自行負賠償及一切法律責任。

廠 商：○○○○○○○○○○○○○○○○

職業安全衛生人員簽章：

工地現場負責人簽章：

公司負責人簽章：

監 造：○○○○○○○○○○○○○○○○

監造人員簽章：

監造主任簽章：

機 關：行政院農業委員會水土保持局○○分局

工程承辦單位：

主 管 簽 章：

註：本記錄共三份：一份施工廠商留存、一份存監造單位、一份由本局存查

表 6-2 施工安全衛生查驗表(範例)

工程名稱：○○○○○○工程 水土保持局○○分局		日期： 年 月 日 編號：		
項目	檢 驗 項 目	合格	不合格	備註
1	是否訂定勞動檢查機構同意核備之安全衛生工作守則？			
2	是否每日填寫勞安日誌及自動檢查表？			
3	汛期時是否依規定相關期程填寫工地防災自主檢查表？			
4	是否依規定參加定期、不定期協議會議？			
5	未於事前告知協力廠商及每日告知進場工人相關工作環境、危害因素及有關安全衛生規定應採取之措施？			
6	是否定期或按時進行勞安衛生教育訓練；對於新進人員或外籍勞工是否施予從事工作及預防災變所必要之職前安全衛生教育訓練並留存紀錄？			
7	特殊(擋土支撐、模板支撐、施工架組配、鋼構組配、缺氧、吊掛及侷限工空間作業等)作業主管及勞工是否施予相關特殊作業主管及職業安全衛生教育訓練？			
8	是否有進入工地未佩戴合格工地安全帽或未扣頤帶？安全護具不足或未使用、未穿鞋或打赤膊進入工區工作等情事？			
9	從事有落水之虞之工作人員是否有穿救生衣？工區週邊明顯處是否備有救生衣及救生圈等項設備？			
10	二公尺以上高架作業是否依規定設置施工架、工作梯、工作台、高架作業防護、防墜落庇護措施、開口防護、警告標示等項措施？			
11	開挖深度達 1.5 公尺以上且有崩塌之虞者，是否有設置擋土支撐防護、露天開挖是否有採防止地面崩塌或土石飛落措施？露天開挖作業主管是否在現場？			
12	電焊作業是否有依規定接地及裝設自動電擊防止裝置？氧氣及乙炔鋼瓶是否有分開貯存並直立穩妥放置？鋼瓶貯存區是否配置火器並設立嚴禁煙火警告標示？熔接及電焊作業人員是否戴有護目鏡及防護手套？			
13	工地臨時用電各分路是否裝置高敏感度、高速型漏電斷路器？			
14	使用起重機及升降機等法定危險性機具及設備是否依規定將合格證影本張貼於操作室？起重機具操作人員是否取得專業訓練之合格證書？吊掛作業現場是否有合格吊掛指揮人員？起重機是否有依規定設置過捲揚及過負荷警告裝置、防滑舌片？			
15	是否依規定於工區車輛出入口指派指揮人員、管制閒雜人員車輛出入、工地警示標誌是否足夠？			
16	工區內是否有發現含酒精性飲料？			
17	侷限空間及夜間等項作業之照明或通風是否足夠？			
18	挖土機是否裝設警示燈、蜂鳴器與警告標誌			
建議事項：				
1 檢驗項目視實際工程需要修改 2 以上項目檢驗合格者請於合格欄打勾，不合格者於不合格欄打勾。		監造單位		

三、工地環境保護之檢查

監造單位除日常發覺不符事項，立即告知廠商改善外，每半月定期對廠商實施工地環境保護檢查（表 6-4），另不定期派員抽查工地環境維護執行情形並作記錄（表 6-5），檢查人員依據本章中各項要求進行檢查，並針對各項缺失要求廠商限期改善。

表 6-4 工地環境保護查驗表(範例)

工程名稱：		日期： 年 月 日		
主辦機關：		編號：		
項目	檢 查 項 目	合格	不合格	備註
1	廠商環境維護人員是否常駐工地			
2	廠商環境維護人員是否自動檢查			
3	廠商「環境維護日誌」檢查紀錄之缺失是否即時採取改善措施			
4	工地便道、搬運便道、地表裸露部分是否經常洒水或採取保護措施，防止塵土飛揚			
5	施工出入口有有無設置洗車設備、加壓沖洗設備或截水溝。			
7	搬運砂石，廢棄物之車輛是否加蓋帆布以免飛揚散落污染空氣			
8	施工機具是否經常保養，所排放廢氣及黑煙是否符合排放標準			
9	工地有無燃燒產生塵煙之物質，或堆放產生惡臭或有毒之物質之情事			
10	搬運砂石，廢棄物之車是否超載或超速，所載運之砂土，污泥是否污染路面			
11	工地圍籬外是否堆置廢棄物或廢建材			
12	作業棄土是否依規定妥善處理			
13	工地廁所是否管理			
14	工程施工期間所造成廢〈污〉水不得任其漫流及排放，有無在工地適當地點設置沉澱池處理			
15	施工過程產生之含油廢水、施工機械廢油等，有無適當回收處理設施或方式			
16	工程施工是否是現場之週邊環境採用低噪音型工法及機具			
17	工程施工是否考慮週邊環境，居民作息，交通狀況等因素安排施工作業程序時程及機具			
18	施工機具是否設於噪音影響小的地點，並視實際需要採有效隔音措施			
19	工地是否維護環境衛生，設置密閉式垃圾筒妥善存放廢棄物，並適時清運			
20	工地是否做好敦親睦鄰工作，附近居民是否有抱怨情形			
21	工地是否有堵塞人孔、管線設施出入口及類似處所之情形			
22	工地內物品及機具有無積水之情形			
23	有無設置合格之環保人員、機具、監測儀器			
24	洗車台設備及沉澱池至主要道路之車行路徑，有無鋪設鋼板			
建議事項：				
1檢驗項目視實際工程需要修改 2以上項目檢驗合格者請於合格欄打勾，不合格者於不合格欄打勾。		監造單位		

表 6-5 工地環境維護抽查紀錄表(範例)

工程名稱：		日期： 年 月 日		
主辦機關：		編號：		
項目	抽 驗 項 目	合格	不合格	備註
1	廠商於工程施工前是否有提出「環境維護計畫書」，說明各項公害（如噪音振動、空氣污染、水污染、廢棄物、環境清理要點）之防制或減輕措施。			
2	工程進行期間廠商是否每日填寫「環境維護日誌」，就工區四周環境維護情形，進行自動檢查。			
3	施工期間所造成之空氣污染及噪音，廠商是否有妥善防制措施，避免影響當地環境之空氣品質及安寧。			
4	廠商施工機具、動力機械設備以及運輸工具，是否有逾齡機具；又是否於平常做好定期保養維修並保留記錄，維持運轉良好。			
5	施工過程中，如發現對環境造成不良影響時，廠商經通知限期改善，是否有依限提出因應對策。			
6	廠商是否有違反各項環境保護等相關法令規章，而經環境保護主管機關勒令停工或處罰等情。			
7	是否有堵塞人孔、管線設施出入口及類似處所情事。			
8	是否有砍伐指定清除範圍以外之樹木及植物，或棄土於樹幹周圍；對於工地內保留之所有樹木及植物是否有加以保護。			
9	對於受到底層土、垃圾或對植物生長有害物質污染之表土，是否有依指示清除。			
10	工地內是否設置垃圾收集場，並設置密閉式垃圾筒，處置空罐、汽油桶、包裝箱、會積水的容器及工程進行中所產生之生活廢棄物，並安排適時且定期將該等廢棄物收集清運；所委託之代清除業者是否為政府清理單位或合格之公、民營廢棄物清除處理機構。			
11	工地內可能積水之施工機具，是否均妥善儲存、覆蓋或處置，以防止積水。			
12	本工程廠商是否設置或自備合格之環保人員、機具、設備及監測儀器。			
13	是否洗車台設備及沉澱池至，該等設備之主要道路是否有鋪設鋼板。			
建議事項：				
1 檢驗項目視實際工程需要修改				
2 以上項目檢驗合格者請於合格欄打勾，不合格者於不合格欄打勾。				
監造單位				

四、防汛計畫

因本工程工期於防汛期間內，為維護施工人員生命 safety 及避免施工機具及材料因防汛期之損失，故於防汛期間加強督導施工廠商，確實要求施工廠商遵守相關規定。

(一)、汛期前督導廠商採取措施

1. 依施工情形評估工區潛在之受災風險及影響範圍，檢討調整工地應變、搶險及搶修之組織規模及運作能量；必要時應建立支援協助之開口契約協力廠商，或與鄰近工地廠商協議互相支援救助事宜。
2. 全面清查工區防汛缺口，預為準備及置放封堵材料及機具，例如備用砂包、移動式抽水機、緊急臨時用電、照明等，並規劃封堵之防汛缺口於颱風、豪雨期間潰陷崩坍之緊急應變措施。
3. 建立工地防救災資源清冊，包含人員、機具、材料、通訊設備及急救箱之項目、數量及配置地點；並對防救災相關器材進行檢修及維護。
4. 掌握工區週遭之水文、防洪排水系統資料，並妥善規劃及布設適當之排水溝、截水溝、沉砂池、消能池、滯洪池及山坡地水土保持等設施。
5. 使所有施工人員瞭解工地疏散、避險及防救災之路線、地點及方法，並於工區內外設置明顯之警示、警告標誌及管制進出、隔離民眾等措施。
6. 跨年度汛期施工之延續性工程，依施工現況對核定之施工計畫有關汛期防災內容、防汛應變計畫，作必要之檢討修正並報核，以符實際。

(二)、颱風、豪雨來襲前督導廠商採取措施

1. 施工圍籬、支撐架、鷹架、防護網、告示牌等臨時構造物應加強牢固；如係設於人口密集地區經評估無法確保設施安全時，應事先予以拆除，以預防坍塌及墜落情事發生。
2. 工區及週遭之排水設施應予清理，保持暢通，並確保與整體排水系統之連接功能正常。

3. 吊車、吊塔等大型揚昇機械設備應予繫接錨錠，束制穩固；必要時予以撤離。
4. 對基礎、工作井開挖、土石挖填方、山坡地水土保持設施部分，應進行檢查及監控，並加強相關安全保護措施。
5. 加強觀測工區毗鄰地下水、河川、野溪之水位、流量、濁度等水文情形，與山坡地之邊坡、土石、林木、構造物等變化情形，適時採取停工及疏散措施。
6. 所有防汛缺口均應予確實封堵，砂包、擋水鋼板、封水牆等臨時性防洪設施應予補強；對於潛在淹水並有需要保全之工區，應妥為布設抽水機具及止水材料。
7. 垃圾、雜物及廢棄物應予清理。
8. 施工材料、機具、設備及危險物品均應置於安全地點並妥為固定；土石方應妥為堆置處理及覆蓋，以避免崩塌或下移。
9. 電力系統應予加強固定、防水及保護；施工現場臨時用電，除照明、排水及搶險用電外，其他電源應予切斷，以避免感電。
10. 強化工地房舍、辦公室及倉庫之抗風、抗雨、防洪、雷擊、倒塌等防災及安全措施。
11. 第一款至前款辦理情形，應由廠商填報於汛期工地防災自主檢查表確認。
12. 第二款及第六款工作於完成時，均應拍照留存紀錄，必要時並邀集當地村里長現勘確認，以利因颱風、豪雨侵襲造成災害等責任之釐清。

(三)、颱風、豪雨來襲過程協同廠商辦理及通報事項

1. 確保應變、搶險及搶修等組織及相關材料、機具之立即到位及正常運作功能。
2. 隨時掌控工地及週遭之受災情形，予以緊急處置，並通報災情及請求協助。

3. 對於可能受工地災情影響之臨近地區民眾，應提早預警，並連繫地方政府協助通知及疏散。

(四)、颱風、豪雨來襲過後對後續施工應注意事項

1. 督導廠商對施工現場各個部位、環節及所有用電設施、線路等全面進行清理及詳細檢查，經確認安全無虞後，方可繼續施工。
2. 上開檢查工作，應注意剛完成澆置之混凝土是否因支撐、模板受到擾動致影響品質、構造物支撐底部之土壤是否鬆軟、橋梁基樁是否沖刷裸露、水面下基礎是否沉陷等問題。
3. 如有損害災情，應儘速完成搶險或搶修工作，並依相關災害防救計畫所定程序辦理後續復原重建事宜。

(五)、防汛期抽查表

本公司監造工程師於需要執行汛期抽查知條件成立後，必須將相關抽查項目確實抽查，並將抽查結果確實填寫防汛期抽查表（詳表 6-6）。

汛期工地防災減災作業流程圖

開工

施工計畫納入汛期施工防災相關內容【詳要點第 7 點】

1. 合理安排施工順序及進度，並妥擬緊急應變及防災措施。
2. 訂定汛期工地防災自主檢查表。

汛期前

1. 辦理各級施工人員之防救災宣導、講習或教育，依相關災害防救計畫及防汛應變計畫進行演練及整備【詳要點第 9 點】

- 檢討調整工地應變、搶險及搶修之組織規模及運作能量；必要時應簽訂開口契約，或與鄰近工地協議互相支援救助。
 - 全面清查工區防汛缺口，預為準備及置放封堵材料及機具。
 - 建立工地防救災資源清冊，並對防救災相關器材進行檢修及維護。
 - 妥善規劃及布設適當之排水、截水、滯洪及山坡地水土保持等設施。
 - 於工區內外設置明顯之警示、警告標誌及管制進出、隔離民眾等措施。
 - 依施工現況檢討修正施工計畫有關汛期防災內容、防汛應變計畫。
2. 有受汛期影響施工作業及安全之工作項目，應力求於汛期前完成【詳要點第 14 點】。

汛期間

將工地防災機制納入日常監造、工地管理及安衛相關作業中持續辦理，並隨時注意颱風、豪雨等氣象訊息；廠商每月至少填報 1 次汛期工地防災自主檢查表送監造單位及機關據以抽查【詳要點第 10、15、16 點】。

1. 颱風、豪雨來襲前【詳要點第 11 點】

立即檢查工地臨時構造物、排水設施、大型機械設備、開挖及土石挖填方、水文及邊坡變化、防汛缺口、垃圾、雜物及廢棄物、施工器材、電力系統、房舍、辦公室及倉庫等現場防災工作之辦理情形，並由廠商填報汛期工地防災自主檢查表送監造單位及機關據以抽查。

2. 颱風、豪雨侵襲過程【詳要點第 12 點】

- 應變、搶險及搶修等組織及相關材料、機具立即到位並正常運作。
- 隨時掌控工地及週遭之受災情形，予以緊急處置，並通報災情及請求協助。
- 對於可能受工地災情影響之鄰近地區民眾，提早預警及通知疏散。

3. 颱風、豪雨過後【詳要點第 13 點】

- 對施工現場各個部位及所有用電設施等全面進行清理及詳細檢查，經確認安全無虞後，方可繼續施工。
- 如有損害災情，儘速完成搶險或搶修工作，並依相關災害防救計畫所定程序辦理後續復原重建事宜。

汛期後

【詳要點第 17 點】

1. 檢討工地汛期施工防災機制之整體運作成效，並就缺失改進。
2. 修正施工計畫、防汛應變計畫等相關內容，必要時應檢討修正災害防救計畫。

表 6-6：平時及汛期工地防災減災安全自主檢查表（參考格式及範例）

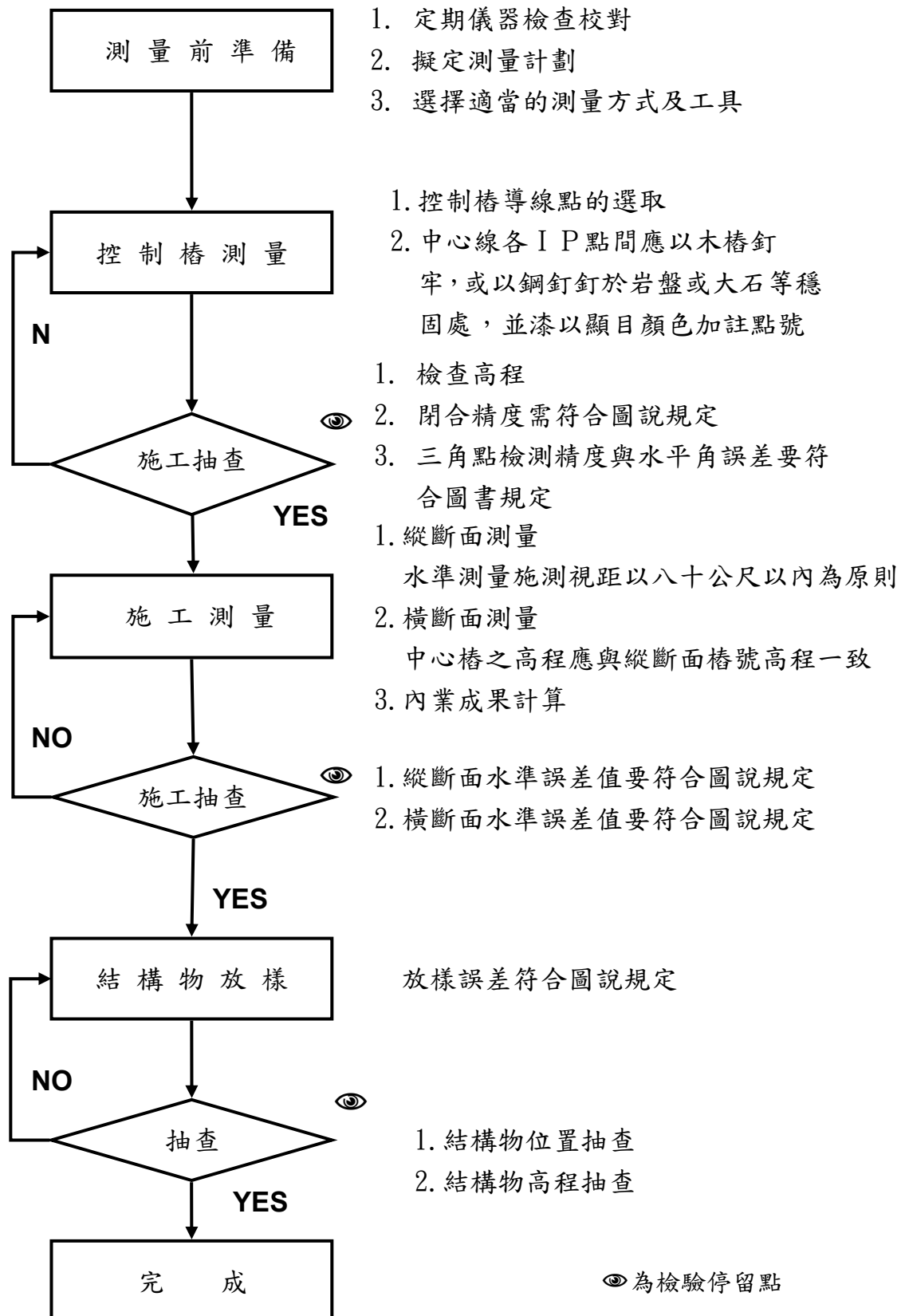
平時及汛期工地防災減災安全自主檢查表						
計畫名稱：				工程名稱：		
施工地點：		縣(市)	鄉(鎮、區)	填表日期： 年 月 日		
項次	檢查項目	檢查編碼	檢查內容	檢查結果		備 註
				是	否	
1	施工計畫之安全衛生管理計畫	1.1	安全衛生管理計畫各項安全檢查			
		1.2	工地潛在危險狀況分析及採取相對應之防範措施			
2	施工計畫之緊急應變計畫	2.1	加強施工人員各項防災與防汛教育			
		2.2	緊急應變演練及各項整備工作等流程皆正常運作			
3	注意颱風、豪雨氣象預報	3.1	注意氣象局之颱風、豪大雨預報發佈			
4	施工機具及材料安全	4.1	施工材料放置安全地點並妥為固定			
		4.2	施工機具於收工時應放置於安全地點並應予繫接錨錠穩固，必要時予以撤離			
5	工地及人員安全	5.1	注意人員施工安全與工地構造物之防災及安全措施			
		5.2	注意溪水流量及濁度變化並採取疏散人員及施工機具之應變措施			
		5.3	急救設施及緊急處理工具			
		5.3	排除防礙水流通暢之障礙物			
6	施工次序安排及結構物安全	6.1	有崩塌之虞之處應先行施工及覆蓋處理			
		6.2	受水流衝擊之構造物應先行施工及補強			

7	警戒措施	7.1	禁止進入工地警告標誌應設置於明顯處並妥為固定								
		7.2	安全圍籬或警示帶設置								
8	工地防汛缺口	8.1	所有防汛缺口均應予確實封堵，砂包、擋水銅板、封水牆等臨時性防洪設施應予補強								
		8.2	對於潛在淹水並有需要保全之工區，應妥為布設抽水機具及止水材料								
9	工地電力系統	9.1	電力系統應予加強固定、防水及保護								
		9.2	施工現場臨時用電除照明、排水及搶險用電外，其他電源如有安全之虞應予切斷避免感電								
10	工地水文及邊坡變化	10.1	加強觀測工區毗鄰地下水、河川、野溪之水位、流量、濁度等水文情形，與山坡地之邊坡、土石、林木、構造物等變化情形，適時採取停工及疏散措施。								
施工廠商：		工地負責人：		註一. 本表廠商每月至少應檢查填寫1次；另中央氣象局對工地所在地區發布颱風警報或豪雨以上特報時，應迅即檢查填寫。 註二. 施工廠商於氣象局發佈颱風或豪大雨特報時應即填報，並傳真給各工程主辦機關(單位)。 註三. 視現地需求可增減工項填寫。							
連絡人姓名：											
電話：											
連絡人傳真或 email：											

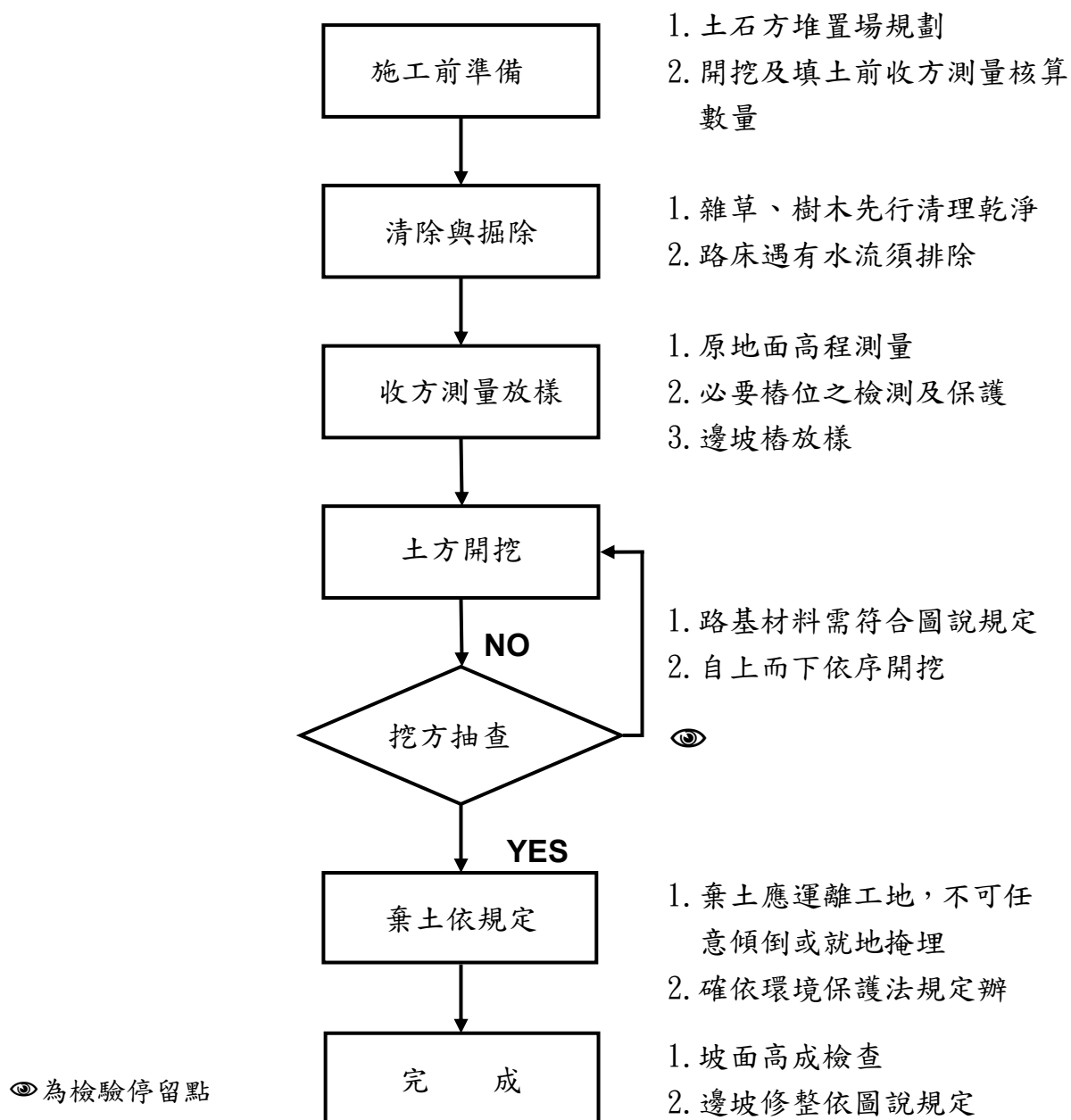
附錄一、水土保持工程施工抽查程序流程圖目錄

序號	抽查程序流程圖名稱	頁碼
A01	○○構造物施工放樣工程施工抽查程序(範例)	附錄 1-1
A02	開挖工程施工抽查程序(範例)	附錄 1-2
A03	○○構造物模板工程施工抽查程序(範例)	附錄 1-3
A04	鋼筋工程施工抽查程序(範例)	附錄 1-4
A05	混凝土工程施工抽查程序(範例)	附錄 1-5
A06	○○構造物回填土方施工抽查程序(範例)	附錄 1-6
A07	水泥混凝土鋪面工程施工抽查程序(範例)	附錄 1-7
A08	瀝青混凝土鋪面工程施工抽查程序(範例)	附錄 1-8
A09	箱籠工程施工抽查程序(範例)	附錄 1-9
A10	蛇籠工程施工抽查程序(範例)	附錄 1-10
A11	乾砌石工程施工抽查程序(範例)	附錄 1-11
A12	砌大塊石工程抽查紀錄表(範例)	附錄 1-12
A13	一般性擋土牆工程施工抽查程序(範例)	附錄 1-13
A14	鋼軌樁工程施工抽查程序(範例)	附錄 1-14
A15	鋼板樁工程施工抽查程序(範例)	附錄 1-15
A16	打樁編柵工程施工抽查程序(範例)	附錄 1-16
A17	混凝土砌石工程施工抽查程序(範例)	附錄 1-17
A18	地下排水管涵工程施工抽查程序(範例)	附錄 1-18
A19	坡地植生工程施工抽查程序(範例)	附錄 1-19
A20	其他工程施工抽查程序	附錄 1-20

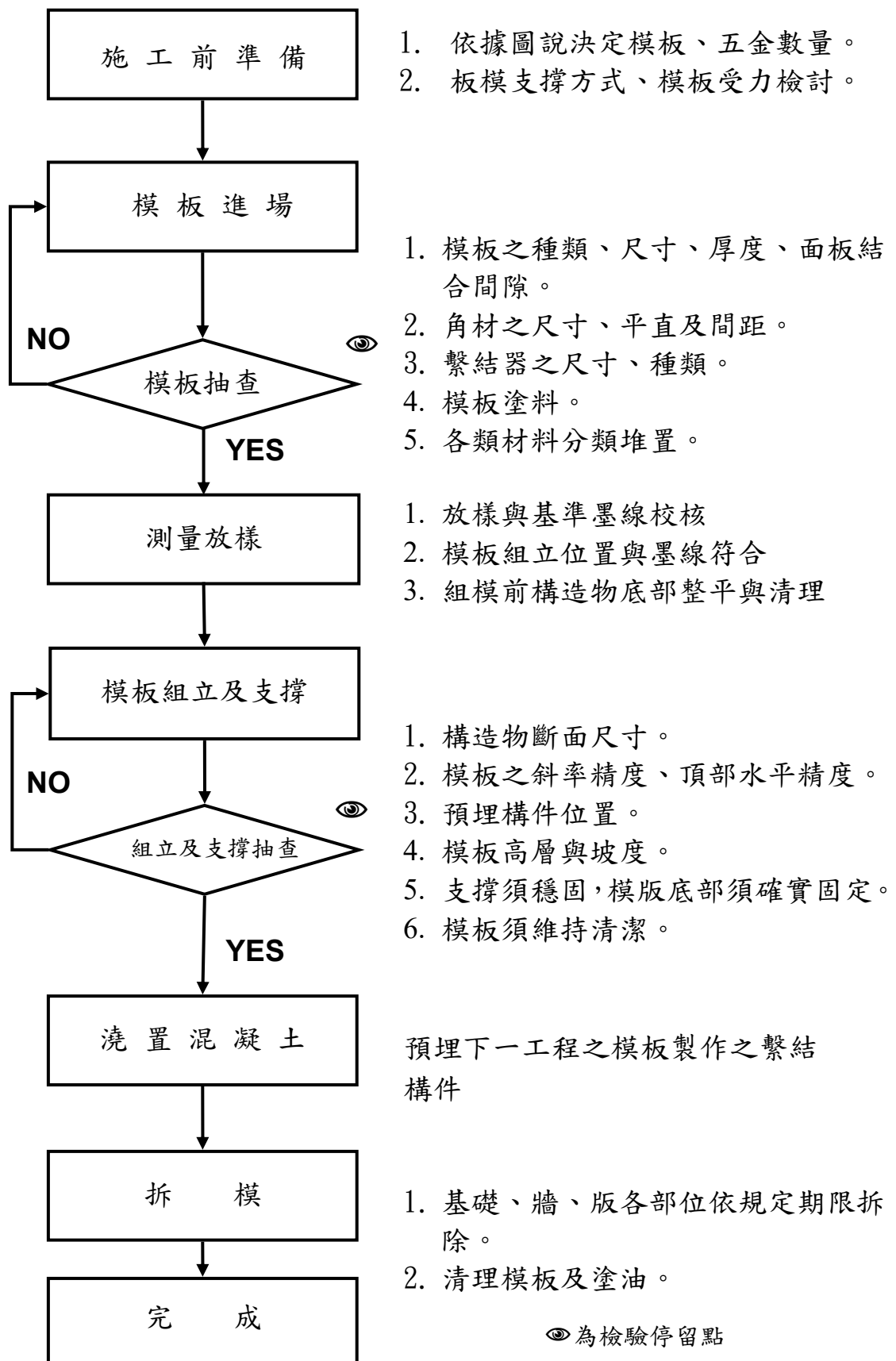
施工放樣工程施工抽查程序(範例)



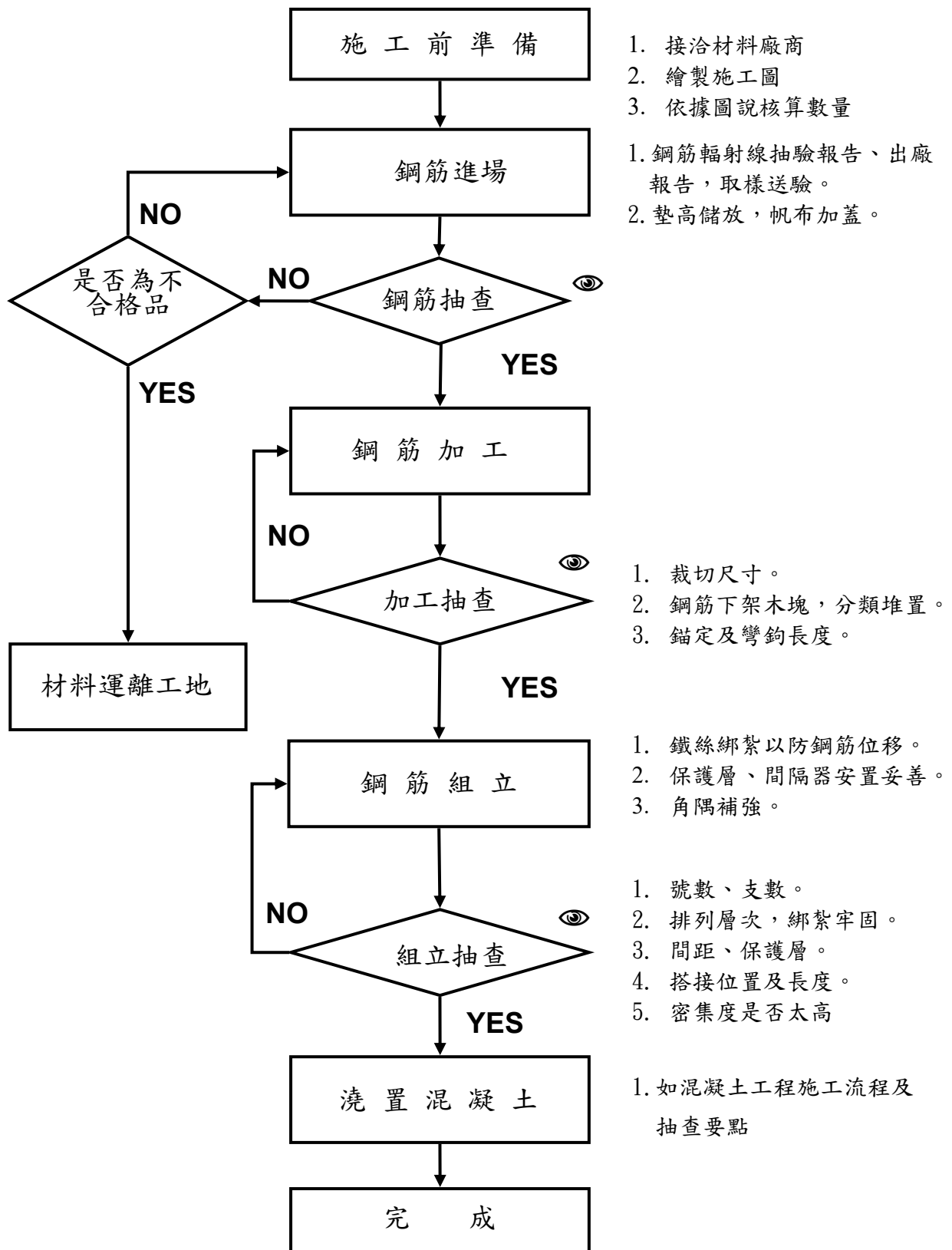
開挖工程施工抽查程序(範例)



模板工程施工抽查程序(範例)

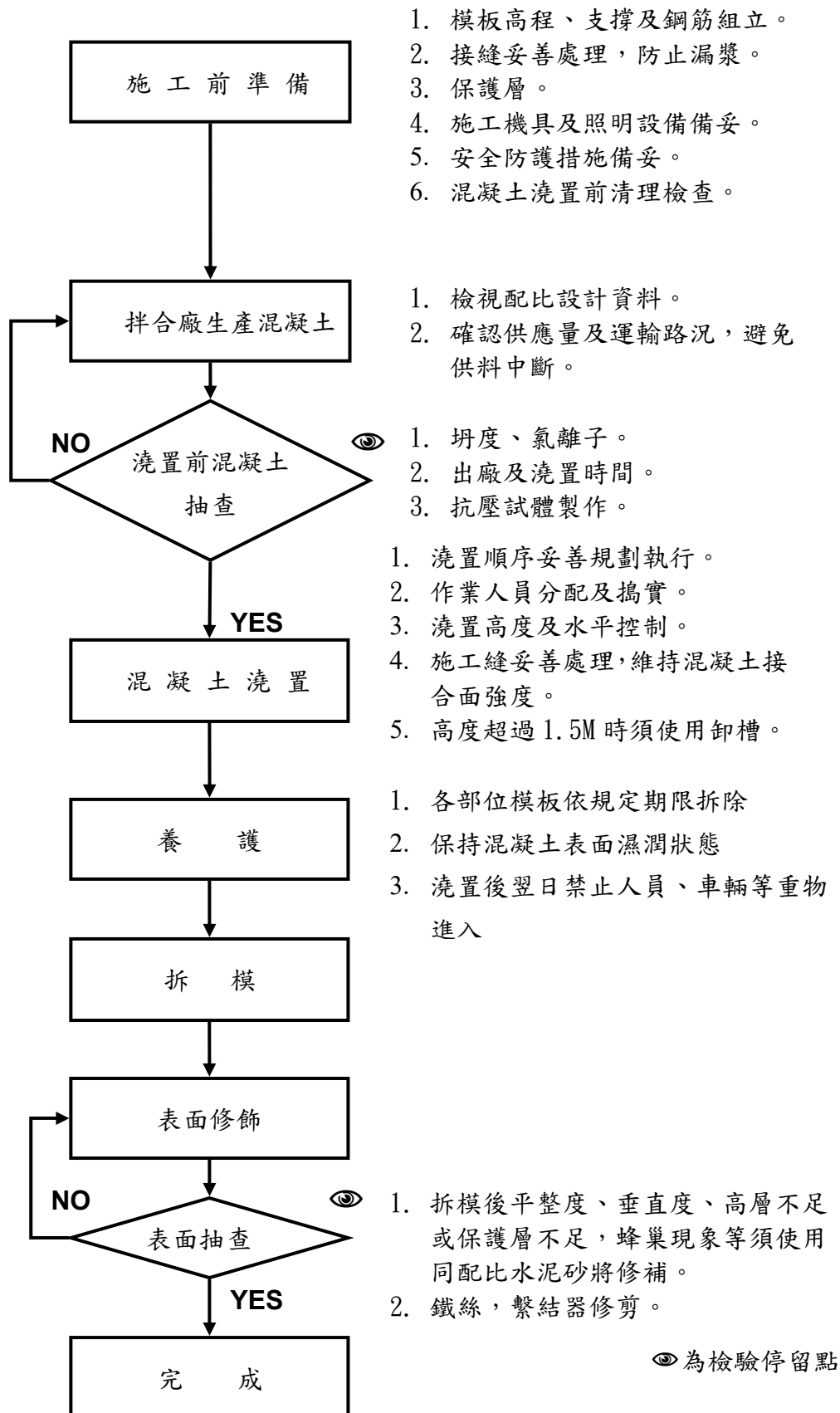


鋼筋工程施工抽查程序(範例)

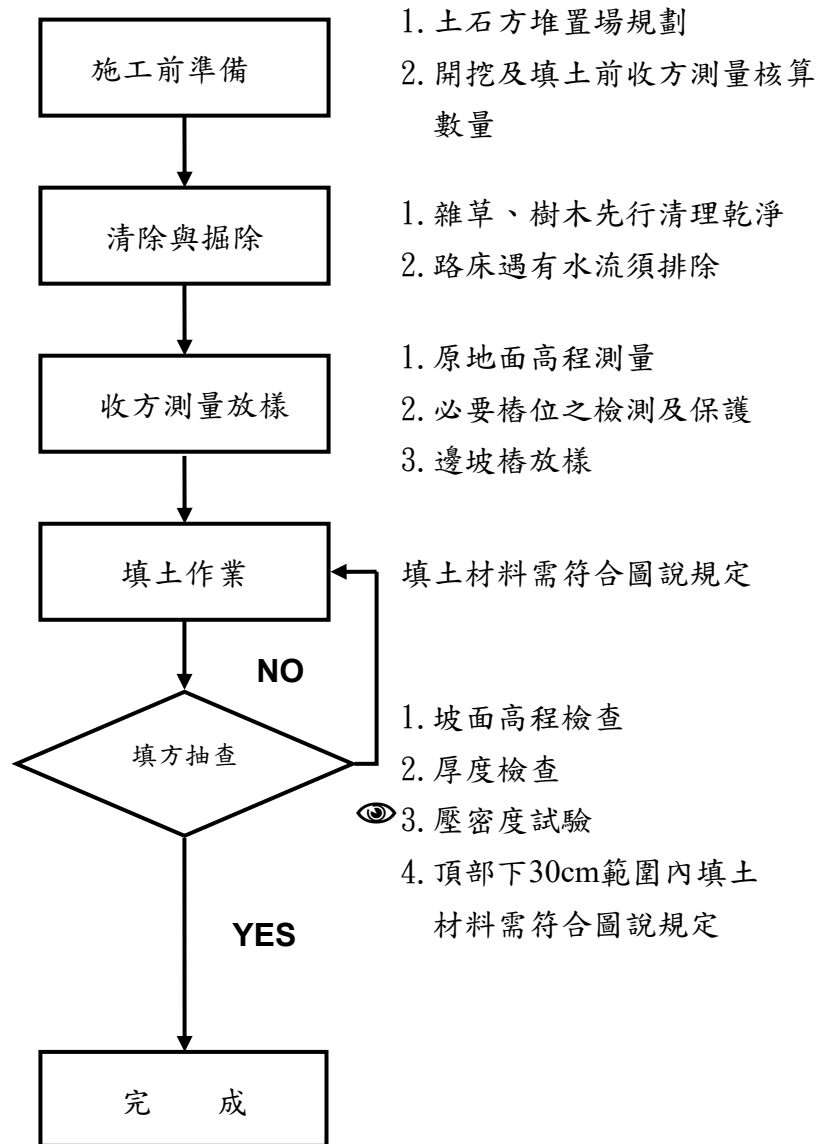


👁 為檢驗停留點

混凝土工程施工抽查程序(範例)

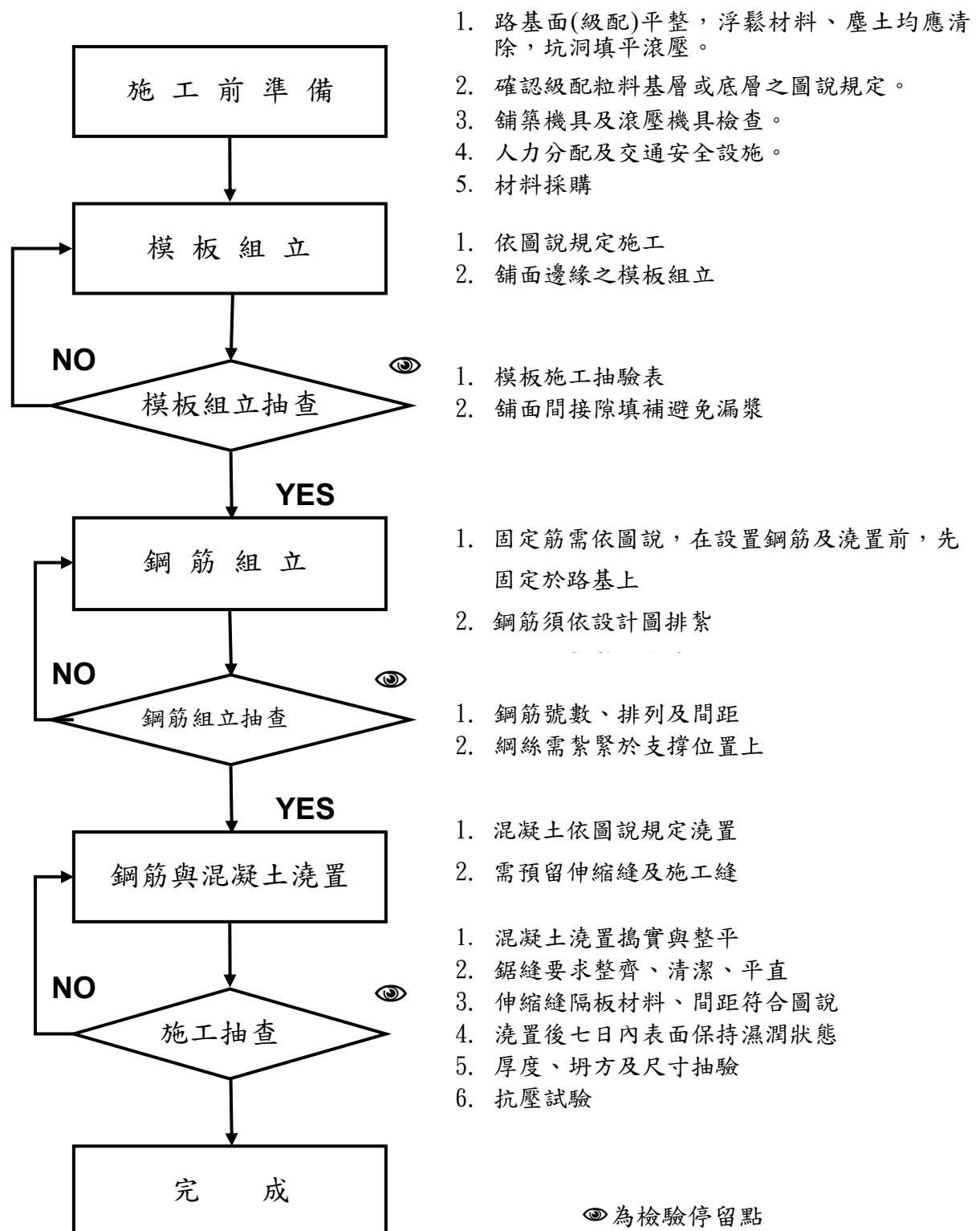


構造物回填土方工程施工抽查程序(範例)

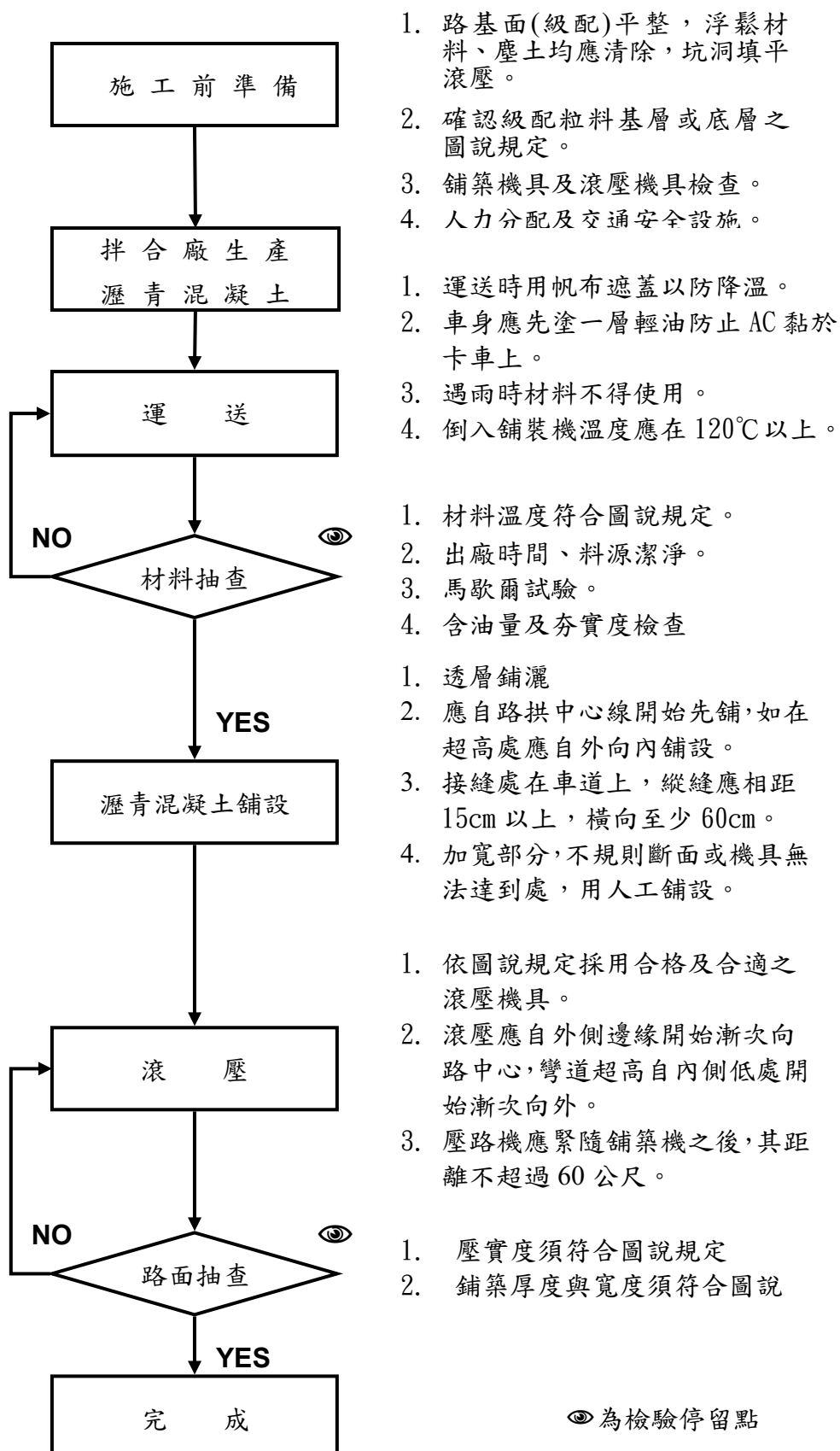


👁 為檢驗停留點

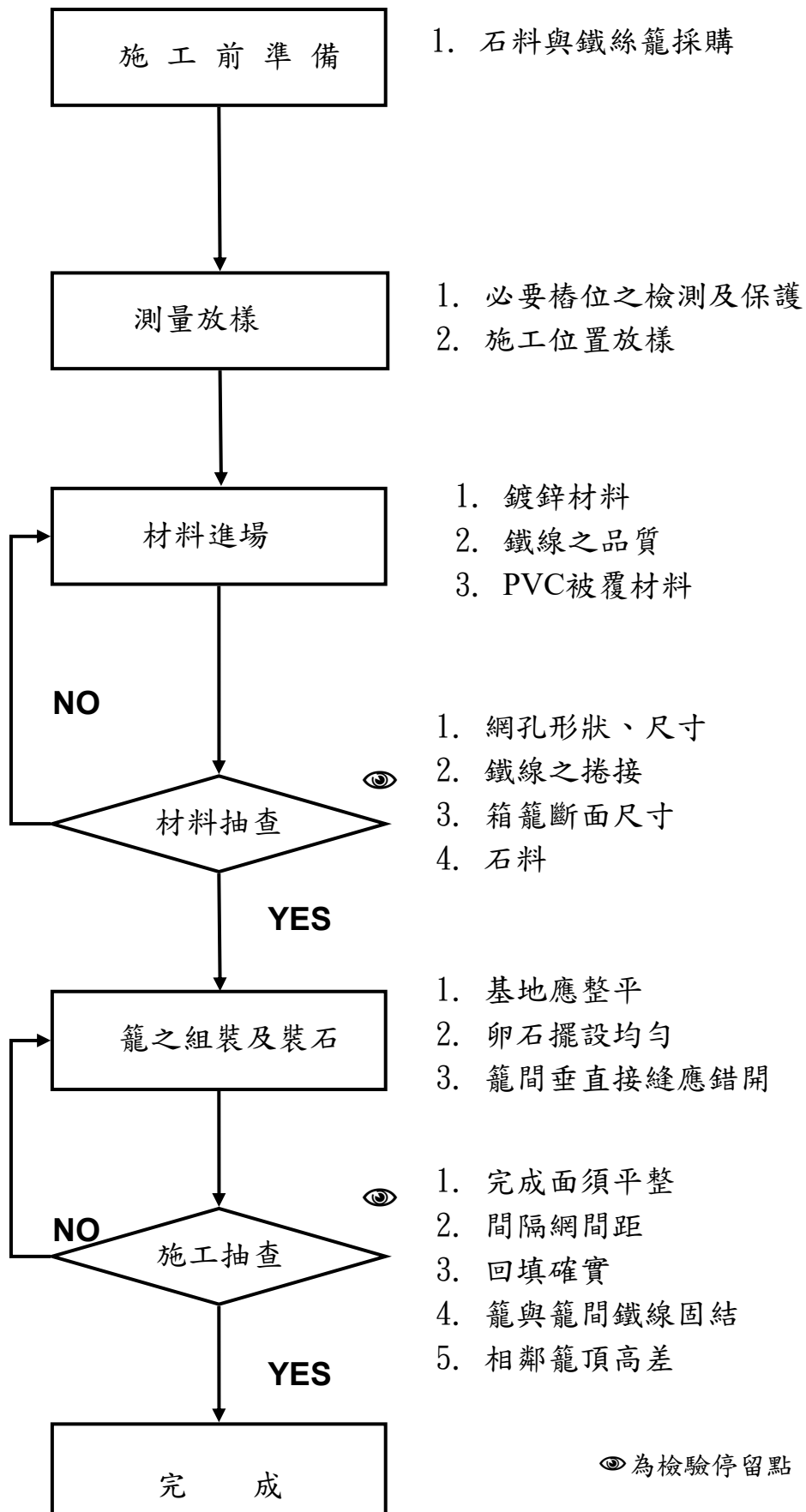
水泥混凝土鋪面工程施工抽查程序(範例)



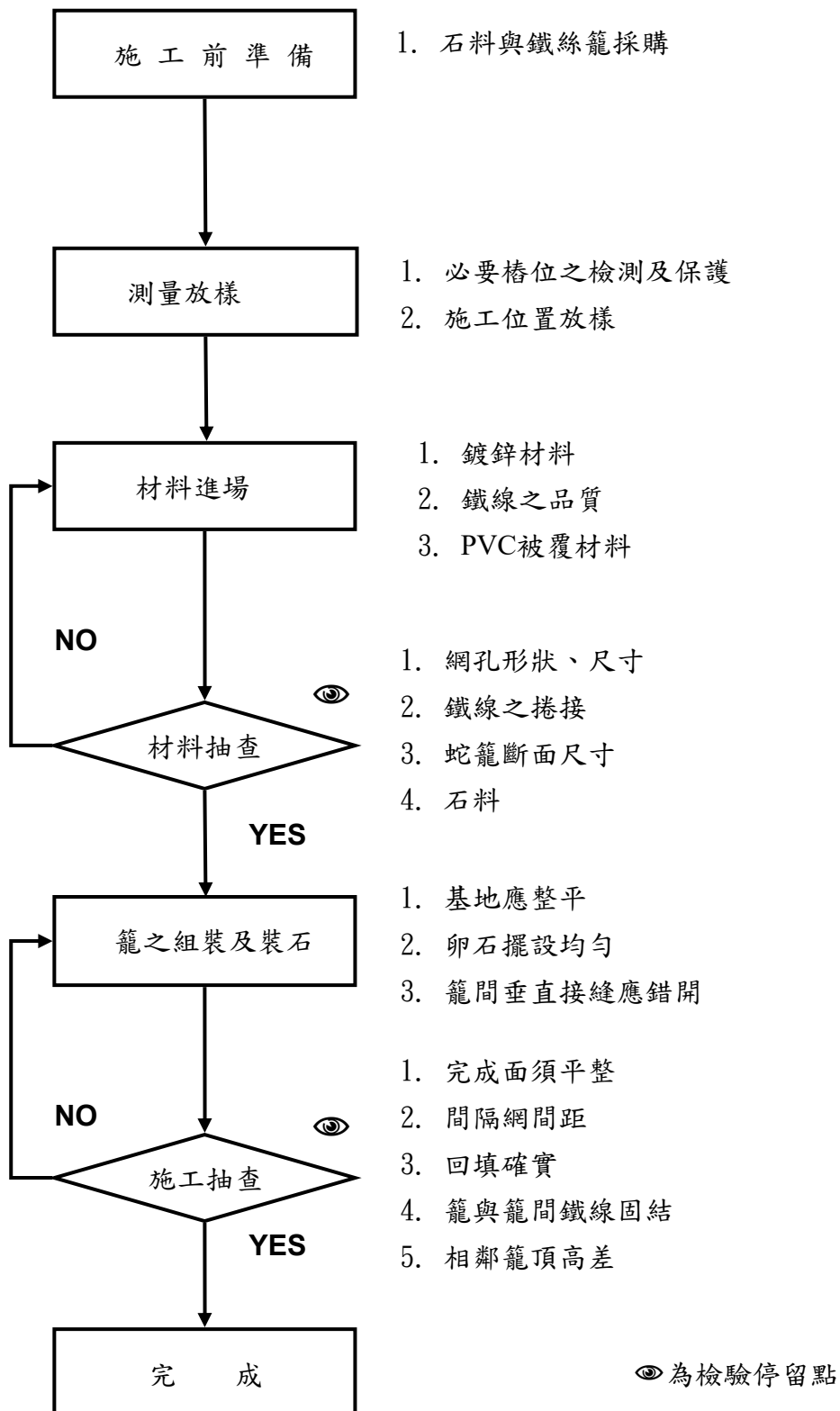
瀝青混凝土鋪面工程施工抽查程序(範例)



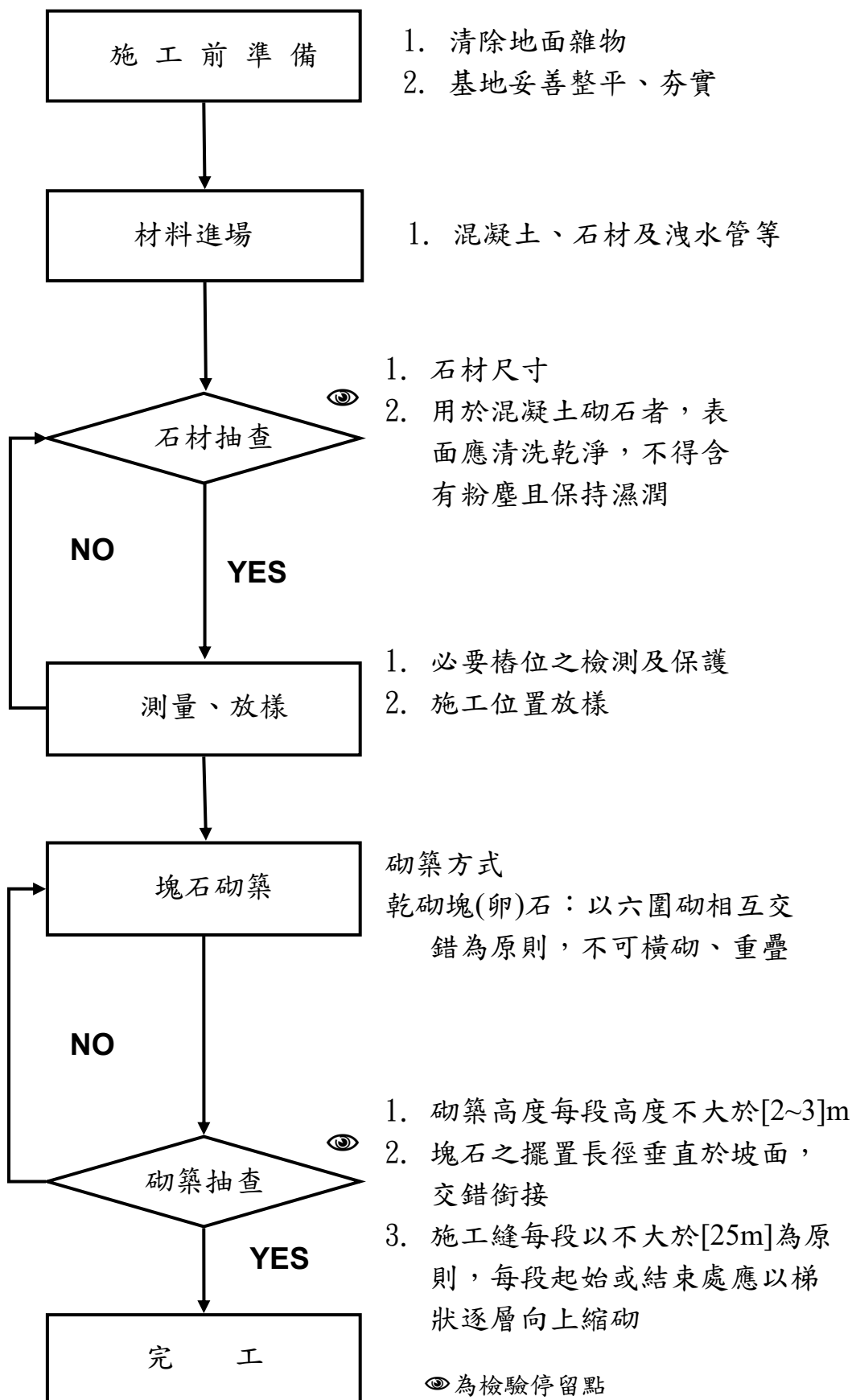
箱籠工程施工抽查程序(範例)



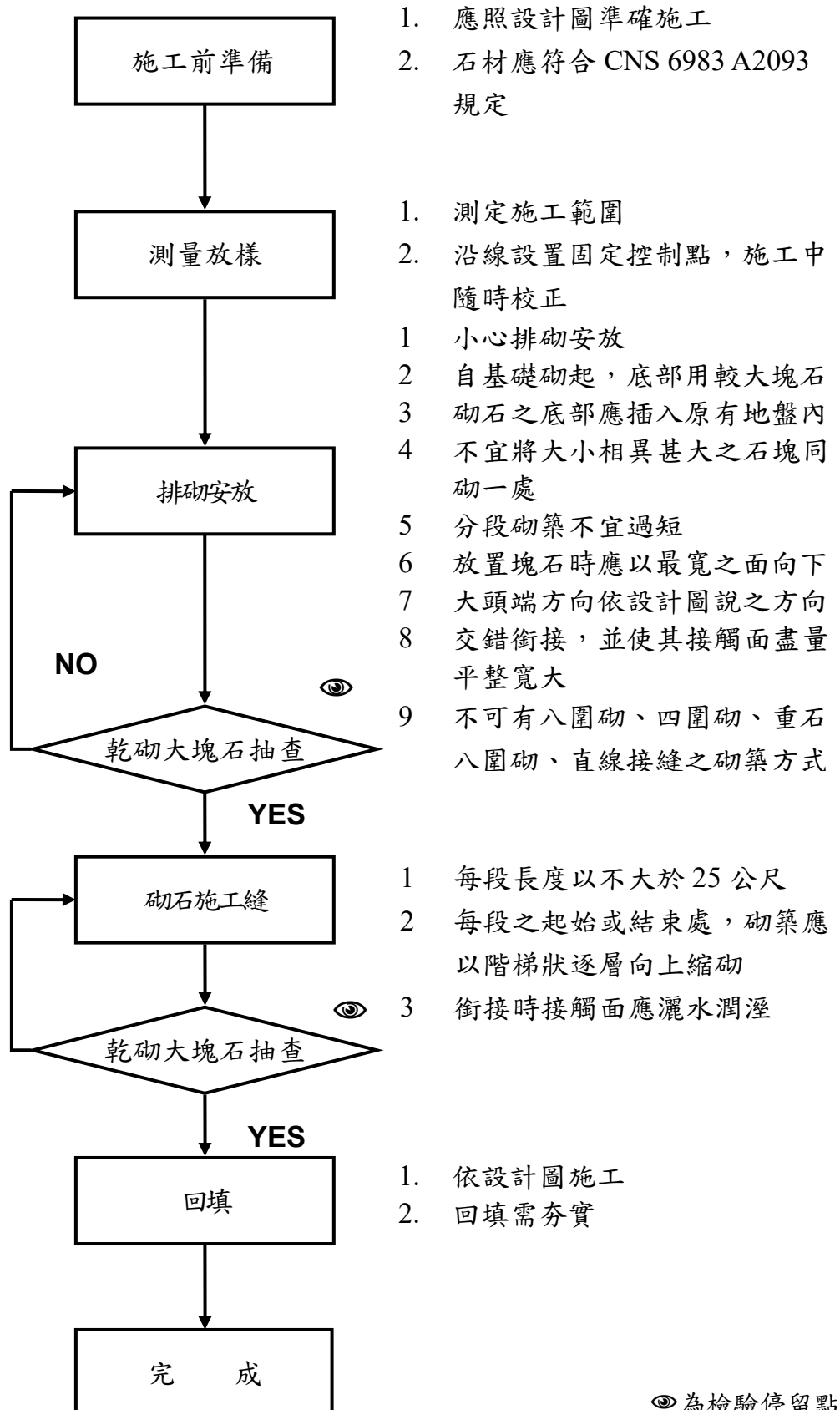
蛇籠工程施工抽查程序(範例)



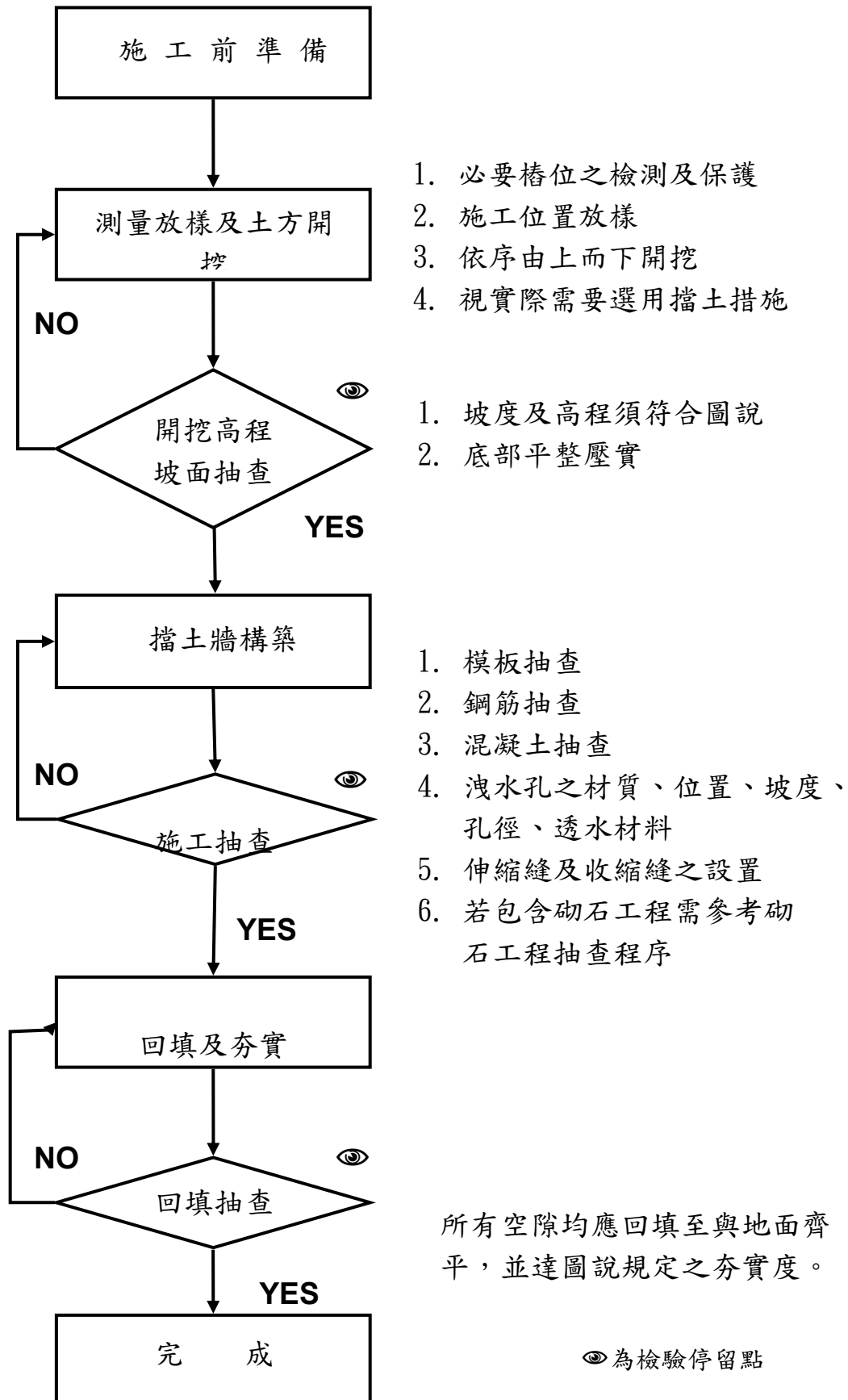
乾砌石工程施工抽查程序(範例)



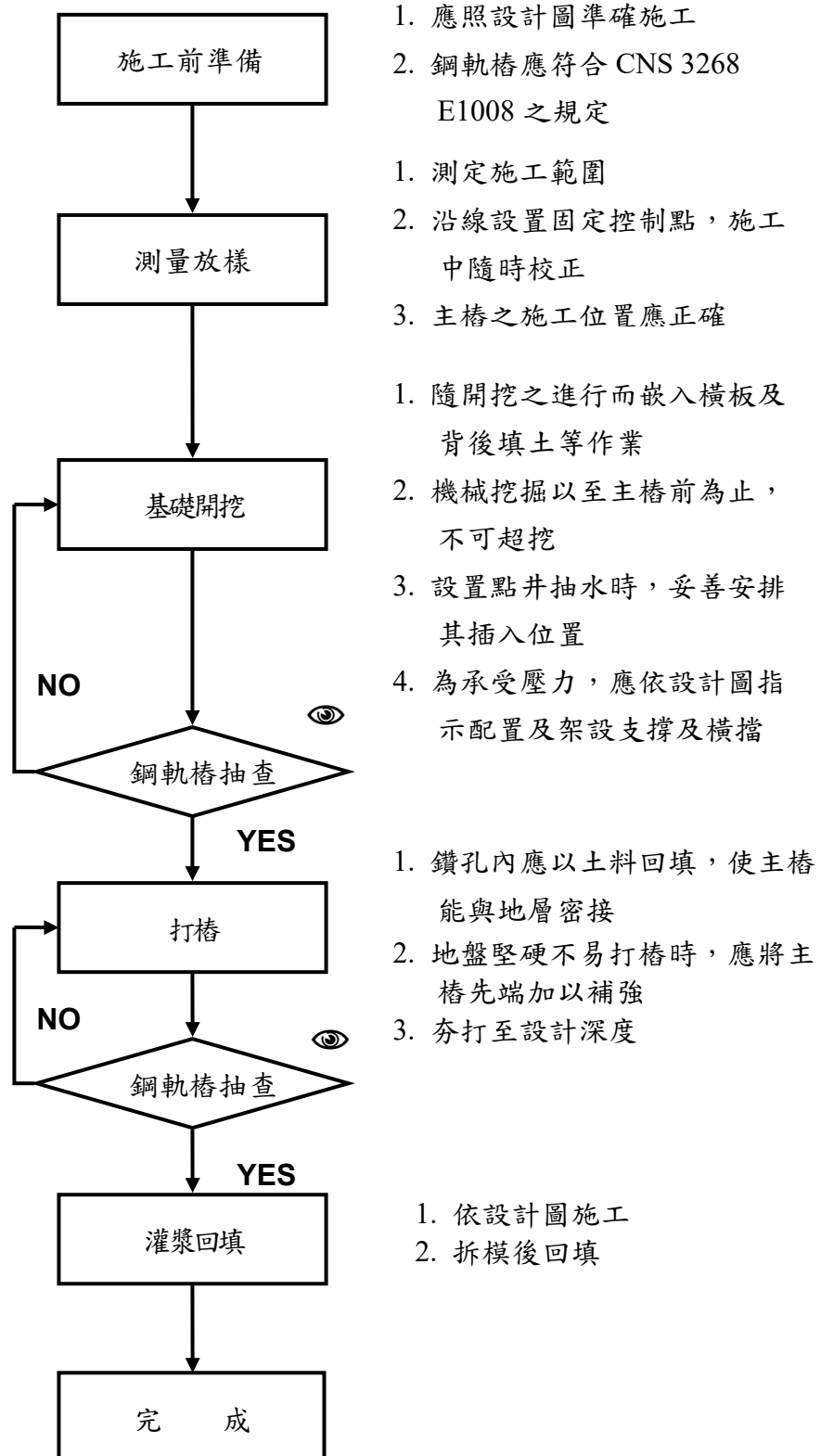
砌大塊石工程施工抽查程序(範例)



一般性擋土牆工程施工抽查程序(範例)

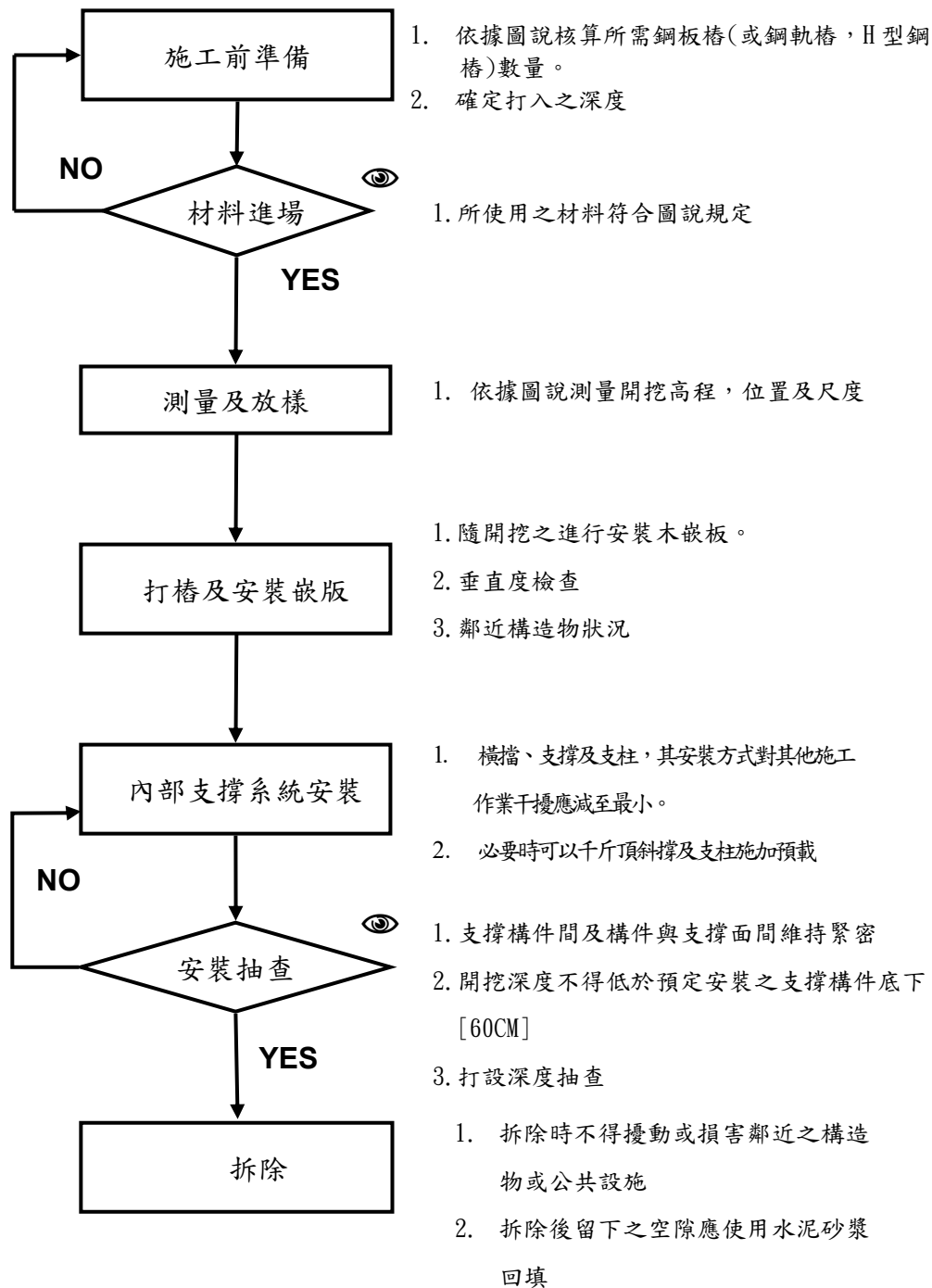


鋼軌樁工程施工抽查程序(範例)



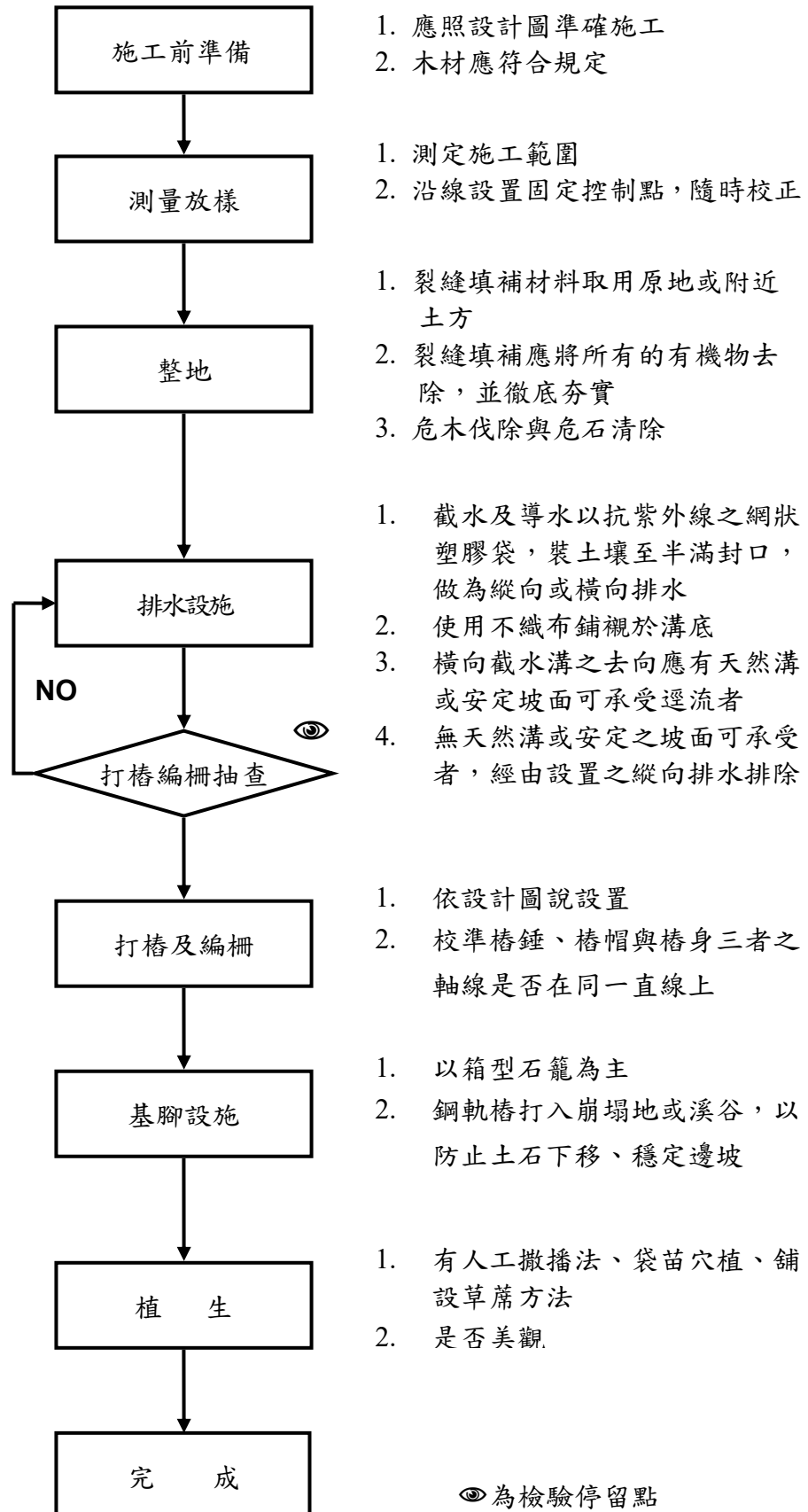
👁 為檢驗停留點

鋼板樁工程施工抽查程序(範例)

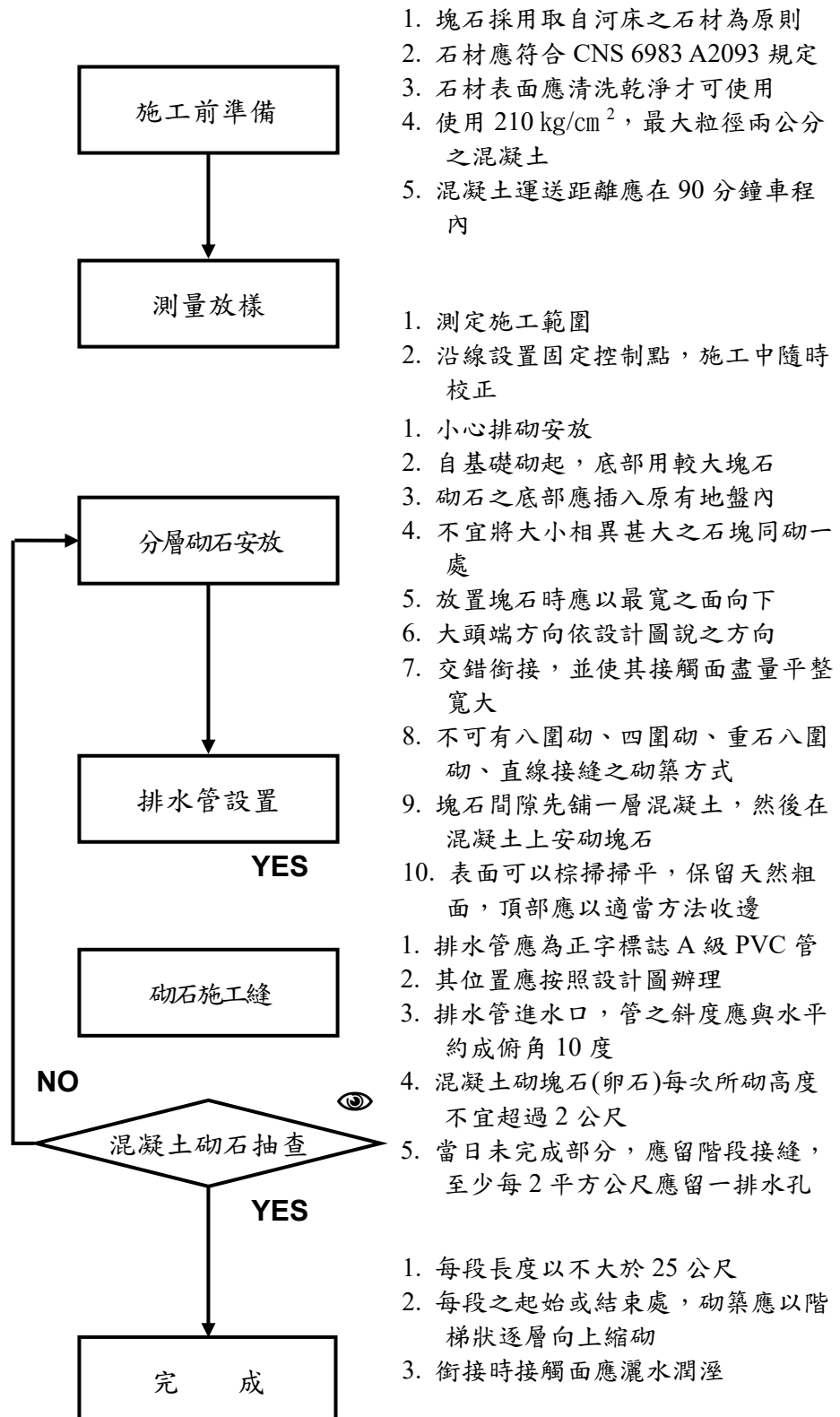


👁 為檢驗停留點

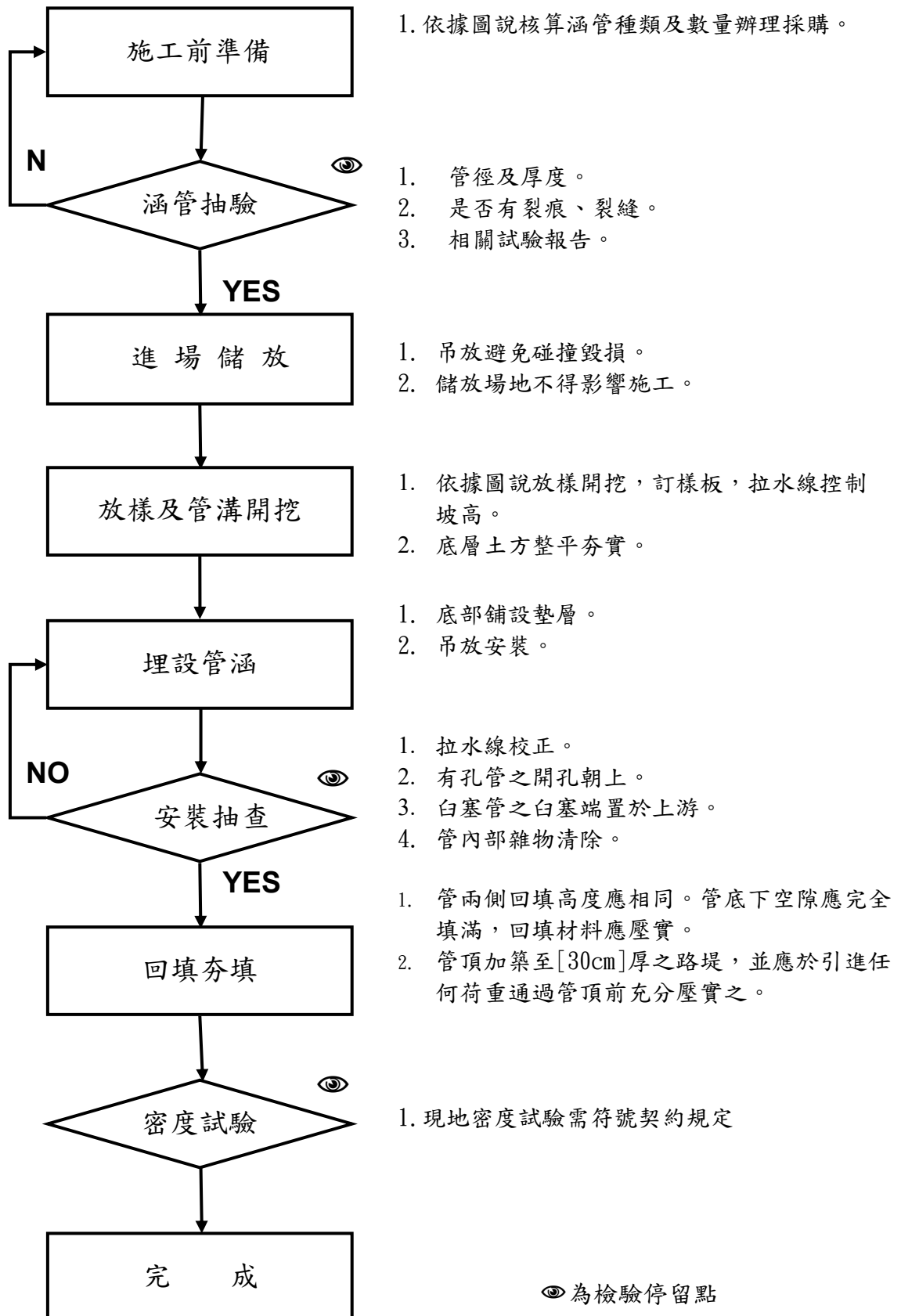
打樁編柵工程施工抽查程序(範例)



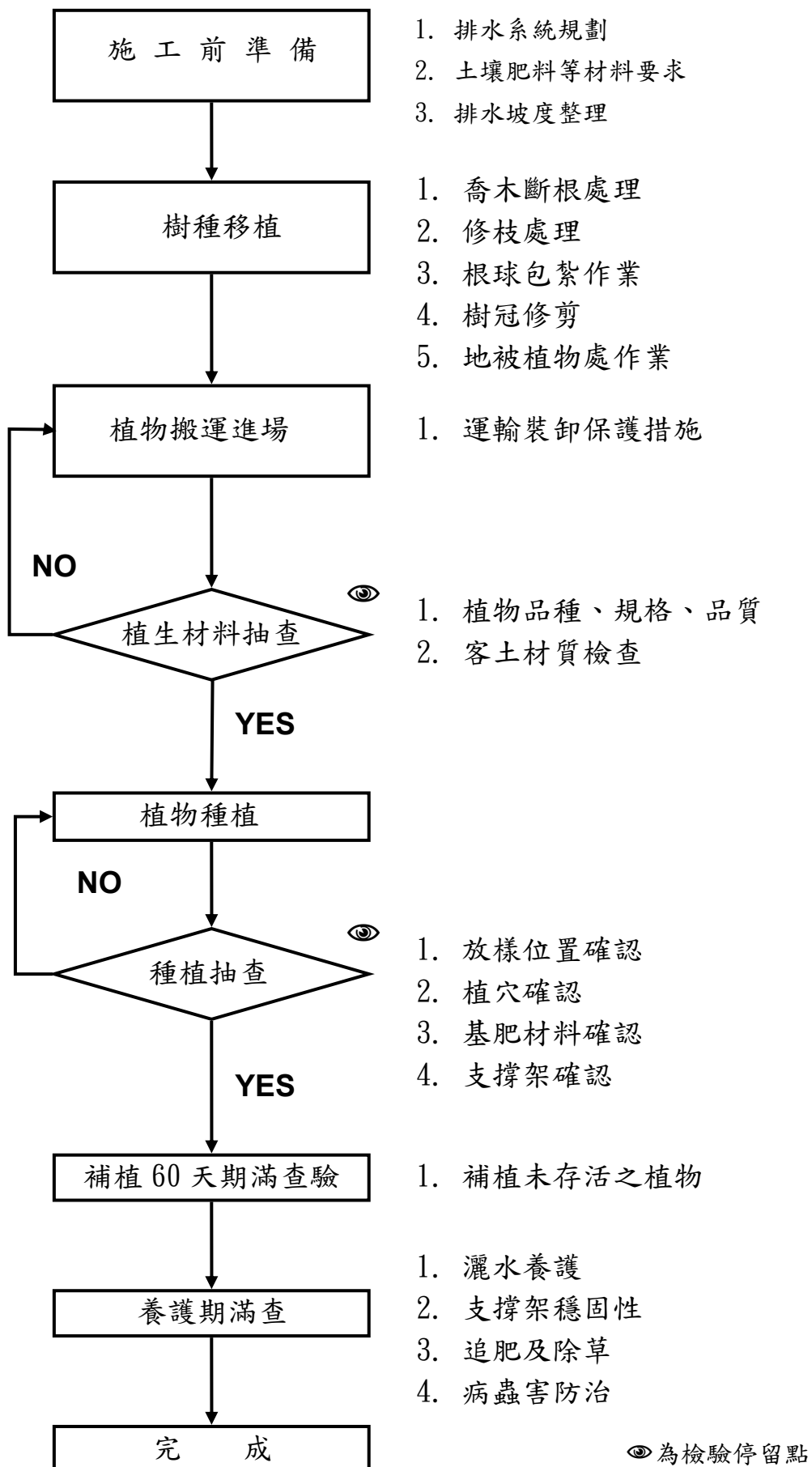
混凝土砌石工程施工抽查程序(範例)



地下排水管涵工程施工抽查程序(範例)



坡地植生工程施工抽查程序(範例)



其他工程施工抽查程序

附錄三、水土保持工程抽查管理標準表表目錄

序號	抽查紀錄表名稱	頁碼
C01	施工放樣工程抽查管理標準表(範例)	附錄 3-1
C02	開挖工程抽查管理標準表(範例)	附錄 3-2
C03	模板工程抽查管理標準表(範例)	附錄 3-3
C04	鋼筋工程抽查管理標準表 (範例)	附錄 3-4
C05	混凝土工程抽查管理標準表(1/3) (範例)	附錄 3-5
	混凝土工程抽查管理標準表(2/3) (範例)	附錄 3-6
	混凝土工程品質管理標準表(3/3) (範例)	附錄 3-7
C06	構造物回填土方工程抽查管理標準表(範例)	附錄 3-8
C07	水泥混凝土鋪面工程抽查管理標準表(1/2) (範例)	附錄 3-9
	水泥混凝土鋪面工程抽查管理標準表(2/2) (範例)	附錄 3-10
C08	瀝青混凝土鋪面工程抽查管理標準表(1/2)(範例)	附錄 3-11
	瀝青混凝土鋪面工程抽查管理標準表(2/2)(範例)	附錄 3-12
C09	箱籠工程抽查管理標準表(範例)	附錄 3-13
C10	蛇籠工程抽查管理標準表(範例)	附錄 3-14
C11	乾砌石工程抽查管理標準表(範例)	附錄 3-15
C12	砌大塊石抽查管理標準表(範例)	附錄 3-16
C13	一般性擋土牆工程抽查管理標準表(1/2)(範例)	附錄 3-17
	一般性擋土牆工程抽查管理標準表(2/2)(範例)	附錄 3-18
C14	鋼軌樁工程抽查管理標準表(範例)	附錄 3-19
C15	鋼板樁工程抽查管理標準表(範例)	附錄 3-20
C16	打樁編柵抽查管理標準表 1/2(範例)	附錄 3-21
	打樁編柵品質管理標準表 2/2(範例)	附錄 3-22
C17	混凝土砌石工程抽查管理標準表(1/2)(範例)	附錄 3-23
	混凝土砌石工程抽查管理標準表(2/2)(範例)	附錄 3-24
C18	地下排水管涵工程抽查管理標準表(範例)	附錄 3-25
C19	坡地植生工程 (喬木、灌木) 抽查管理標準表 1/2 (範例)	附錄 3-26
C20	坡地植生工程 (植草皮) 抽查管理標準表 2/2 (範例)	附錄 3-27
C21	其他工程施工抽查管理標準表	附錄 3-28

施工放樣工程抽查管理標準表(範例)

施工流程								管理紀錄	備註
		管理項目(A)	抽查標準(B)	抽查時機	抽查方法	抽查頻率	不符合之處置方法		
施工前	控制樁測量	測量(距離)誤差	誤差小於 $[1/3000]$	*測量後	核對資料	分區各檢測乙次	重測	抽查紀錄表	
	橫斷面測量	水準測量誤差	誤差 $\pm[20*\sqrt{Kmm}]$ (K 為水準測量路線總長之公里數)	*測量後	核對資料	分區各檢測乙次	重測	抽查紀錄表	
	縱斷面測量	水準測量誤差	誤差 $\pm[20*\sqrt{Kmm}]$ (K 為水準測量路線總長之公里數)	*測量後	核對資料	分區各檢測乙次	重測	抽查紀錄表	
	結構物放樣	位置及高程	依設計圖說所標示的尺度為準	*測量後	核對資料	分區各檢測乙次	重測	抽查紀錄表	

*為檢驗停留點

開挖工程抽查管理標準表(範例)

施工流程								管理紀錄	備註
		管理項目(A)	抽查標準(B)	抽查時機	抽查方法	抽查頻率	不符合之處置方法		
施工前階段	測量與放樣	原地面線	是否與設計圖相符	*施工前	縱、橫斷面水準測量	全面	資料彙整報請甲方處理	測量資料	
		必要樁位與高程之檢測及保護	依圖說規定	*施工前	經緯儀測量	分區檢查	資料彙整報請甲方處理	測量資料	
		邊坡樁放樣	依圖說規定	*施工前	經緯儀測量	分區檢查	校正	抽查紀錄表	
	交通安全維護	安全標誌、號誌設置	依圖說規定佈設	施工前	目視	隨時	再設置	紀錄及拍照存證	
施工階段	基礎開挖	地表雜物與草木清除與掘除	雜草、樹木先行清理乾淨	施工中	目視	分區檢查	再清除	抽查紀錄表	
		開挖順序	自上而下依序開挖	*施工中	目視	分區檢查	要求改正	抽查紀錄表	
施工後階段	邊坡整理	地表清除	凡在原路面以上坍方，須一律清除	*施工後	目視	分區檢查	再清除	抽查紀錄表	
		邊坡之修整	依圖說規定	*施工後	目視	分區檢查	再整修	抽查紀錄表	

*為檢驗停留點

模板工程抽查管理標準表(範例)

施工流程		管理項目(A)	抽查標準(B)	抽查時機	抽查方法	抽查頻率	不符合之處置方法	管理記錄	備註
施工前階段	材料進場	模板之規格、尺寸、數量儲存方法	核對訂單內容,避免存放日光直射處	卸料時、儲存保管中	目視	每批材料進場	更換材料、護蓋帆布、蓆等	抽查紀錄表	
		鋼管支柱規格尺寸	依施工圖規定符合 CNS5644 規定	卸料時	目視	每批材料進場	更換材料	抽查紀錄表	
		緊結器、繫結鐵絲、角材、鐵擋材、埋置物等五金配件	查對送貨單內容,剔除不良品	卸料時	目視	每批材料進場	更換材料	抽查紀錄表	
施工階段	加工及組立	放樣	與基準墨線校核	*彈墨線時	經緯儀 水準儀 尺量	每次放樣時	重新校核放樣	抽查紀錄表	
		斷面尺寸	依設計圖與施工圖	*加工組立時	尺量、目視	全面	重新加工與組立	抽查紀錄表	
		模板組立位置	相對與墨線符合	*組立時	尺量、目視	每次組模時	修正	抽查紀錄表	
		模板內之清潔狀況	無木片、木屑等雜物	*全部封模前	目視	每次組模時	將雜物清潔掃除再封模	抽查紀錄表	
		界面密合度與空隙是否填補	不會產生漏漿現象	*澆置中	目視	每次組模時	補救處置	抽查紀錄表	
	支撐架設	木支撐搭接補強	檢視補強處合乎規定否	*加工時	目視	每次組模時	改正	抽查紀錄表	
		支撐穩固狀態	底部須確實固定	*組立時、組立後	尺量、目視	每次組模時	加強	抽查紀錄表	
	預埋構件及開口	埋設構件	依設計圖說規定埋設	*組立時	目視	每次組模時	修正	抽查紀錄表	
		開口位置及尺寸	依設計圖與施工圖	*加工組立時	尺量、目視	每次組模時	重新加工與組立	抽查紀錄表	
	拆模作業	模板拆模時間	版:[10]天 梁:[21]天 柱、牆、墩之側模:[7]天 明渠:[3]天	*模板拆除前	查對澆置日期	每層拆模前	延長支撐拆除時間	抽查紀錄表	

*為檢驗停留點

鋼筋工程抽查管理標準表（範例）

施工流程								管理記錄	備註
		管理項目(A)	抽查標準(B)	抽查時機	抽查方法	抽查頻率	不符合之處置方法		
施工前準備階段	材料進場	鋼筋輻射抽驗	無輻射證明書或試驗報告	卸貨前	證明書或報告	每批材料進場時	補提送合格證明書	合格證明書或試驗報告	
		進場鋼筋之材質	竹節鋼筋符合 CNS 560 A2006	卸貨時	確認廠牌標記與材質	每批材料進場時	不得進場	抽查紀錄表	
			光面鋼筋符合 CNS 8279 G1019						
		成品之堆置方法和狀態	防止鋼筋污染及銹蝕	堆置期間	目視	每批卸貨或成品堆置時	再加強堆置場所保養	抽查紀錄表	
		鋼筋保護層墊塊、間隔器等	如材料採購契約內容	卸貨時	目視、抽驗送貨單	每批材料進場時	退貨	抽查紀錄表	
	鋼筋裁切及加工	裁切長度	依圖說規定	*開始加工時或組立前	尺量、目視	每批鋼筋	重新裁切	抽查紀錄表	
施工階段	鋼筋組立	鋼筋號數、保護層厚度、鋼筋排列及間距、搭接長度	如設計圖說	*組立時	尺量、目視	分區檢查	改正	抽查紀錄表	
	混凝土澆置前抽驗	各部鋼筋組立狀態	確保鋼筋位置不得紊亂	*混凝土澆置前	*混凝土澆置前	分區檢查	修正	抽查紀錄表	

*為檢驗停留點

混凝土工程抽查管理標準表(1/3) (範例)

施工流程								管理記錄	備註
		管理項目(A)	抽查標準(B)	抽查時機	抽查方法	抽查頻率	不符合之處置方法		
施工前準備階段	澆置準備	澆置範圍、區隔，澆置數量及澆置順序	掌握施工作業人員機具設備	澆置前	依核定施工計畫	每次澆置前一日或作業當日前	徹底執行	抽查紀錄表	
		壓送車、作業人員、震動棒之配置	掌握施工作業人員機具設備	澆置前	依核定施工計畫	每次澆置前一日或作業當日前	徹底執行	抽查紀錄表	
		澆置面、模板內部清潔狀況	木片、木屑殘留鐵釘垃圾雜物之清潔	*澆置前	目視	每次澆置前	再清潔	抽查紀錄表	
		模板之濕潤狀況	濕潤狀況	*澆置前	目視	每次澆置前	再撒水濕潤模板	抽查紀錄表	
施工階段	預拌混凝土運輸	拌合至澆置完成之時間控制	[90 分鐘]	*卸料時	記錄出場至卸料時間	每一車	發貨時間重新調整	出貨單	
	卸料抽驗	預拌混凝土外觀	外觀無異常狀態	卸料時	目視	每一車	通置預拌場改善	抽查紀錄表	

*為檢驗停留點

混凝土工程抽查管理標準表(2/3) (範例)

施工流程								管理記錄	備註
		管理項目(A)	抽查標準(B)	抽查時機	抽查方法	抽查頻率	不符合之處置方法		
施工階段	混凝土試體抗壓強度試驗	坍度	實際坍度 檢查標準參考混凝土施工規範	*卸料時	坍度試驗	每次至少 1 組 50m ³ ~200m ³ /2 組 200m ³ 以上/3 組	通置預拌場改善	試驗成果之照片	
		試體取樣	達查核金額（含）以上每 1 組[5 個試體]，未達查核金額每 1 組[3 個試體]	*卸料時	圓柱體製作	1. 督促或會同承造廠商辦理 2. 當天澆置數量在 50m ³ 以下者免做圓柱試體 3. 但工程累積澆置量達下列數量者則 50m ³ ~200m ³ /1 組 200m ³ ~400m ³ /2 組 400m ³ ~600m ³ /3 組	依合約規定鑽心取樣	抽查紀錄表	
		試體抗壓強度	如圖說規定	*澆置後 28 天	抗壓試驗，於 28 天壓 3 個	如試體取樣	依合約規定辦理	抗壓試驗報告	
	澆置搗實	輸送管末端軟管之移送	避免損壞排紮之鋼筋	澆置時	目視	時常	改善移管動作	抽查紀錄表	
		輸送管之拆除	注意管內剩料之清潔處理	拆管時	目視	每次拆管時	再清潔處理	抽查紀錄表	
		澆置方法、澆置順序	如施工計畫	*澆置中	目視	每次澆置	隨時改正	抽查紀錄表	

*為檢驗停留點

混凝土工程品質管理標準表(3/3) (範例)

施工流程								管理記錄	備註
		管理項目(A)	抽查標準(B)	抽查時機	抽查方法	抽查頻率	不符合之處置方法		
施工階段	澆置搗實	震動棒震動時間	[5-10 秒/處]	*澆置中	目視	每次澆置時	改正	抽查紀錄表	
	施工縫	施工縫之清潔及處理	後續混凝土澆置前應確實清潔，必要時表面須打毛、塗刷水泥漿或設置剪力(止滑)樺	*澆置中	目視	每次澆置中止續打時	依指示清潔處理，表面打毛、塗刷水泥漿或設置剪力(止滑)樺	抽查紀錄表	
	抹平	混凝土澆置完成後完成面抹平	平整	*澆置後	目視	每次澆置後	改正	抽查紀錄表	
	養護	混凝土表面濕潤狀態	保持表面濕潤狀態	混凝土澆置後 7 日內	目視	每日一回	鋪蓆遮蓋、灑水養生	抽查紀錄表	
		荷重狀態	澆置後翌日禁止人員、車輛等重物進入	澆置後翌日	目視	每次澆置後	修正	抽查紀錄表	
	拆模	拆模後之抽驗處理	保護層厚度	鋼筋不得露出	*拆模後	目視	各部位	與監造人員協議補救方法	抽查紀錄表
蜂巢現象			不得有明顯可見之缺失	*拆模後	目視	各部位	修補之	抽查紀錄表	
冷縫現象			不得有明顯可見之缺失	*拆模後	目視	各部位	修補之	抽查紀錄表	
表面龜裂			不得有危害結構安全之龜裂現象	*拆模後	目視	各部位	與監造人員協議補救方法	抽查紀錄表	

*為檢驗停留點

構造物回填土方工程抽查管理標準表(範例)

施工流程								管理紀錄	備註
		管理項目(A)	抽查標準(B)	抽查時機	抽查方法	抽查頻率	不符合之處置方法		
施工前階段	交通安全維護	安全標誌、號誌設置	依圖說規定佈設	施工前	目視	分層檢查乙次	再設置	紀錄及拍照存證	
施工階段	回填土方	地表清除與掘除	雜草、樹木先行清理乾淨	*施工中	目視	分層檢查乙次	再清除	抽查紀錄表	
		路基材料	圖說規定材料	*施工中	目視、土壤物性試驗	全面	依工程司指示換填適用材料	抽查紀錄表	
		填土材料	級配良好、最大粒徑小於[2/3層厚]	*施工中	目視、土壤物性試驗	全面	更換材料或處理至合格	抽查紀錄表	
		構造物頂 30cm 範圍內填土材料	品質佳且最大粒徑不大於[10cm]	*施工中	目視	分層檢查乙次	更換材料或處理至合格	抽查紀錄表	
施工後階段	整理土地	整平	邊坡應平整堅實	*施工後	目視	全面	再整平	抽查紀錄表	
		表面美化	按工程圖說規定鋪植草皮，播種草籽或作其他處理	*施工後	目視	全面	再處理	抽查紀錄表	

*為檢驗停留點

水泥混凝土鋪面工程抽查管理標準表(1/2) (範例)

施工流程								管理紀錄	備註
		管理項目(A)	抽查標準(B)	抽查時機	抽查方法	抽查頻率	不符合之處置方法		
施工前	整理與清掃	路基面平整度、坡度及清潔度	路基面(級配)平整，一切浮鬆材料、塵土均應清除，坑洞填平滾壓	*混凝土鋪設前	目視	分區	改正	抽查紀錄表	
施工階段	模板	鋪面邊緣之模板組立許可差	垂直向 $\leq [3\text{mm}]$ ，水平向 $\leq [6\text{mm}]$	*組模後	以三公尺長直尺量測	每階段	改正	抽查紀錄表	
		拆模時間	$\geq [12 \text{ 小時}]$ 且混凝土完全硬化	*拆模前	施工紀錄	所有模板	改正	抽查紀錄表	
	鋼筋	鋼筋號數、排列及間距	如設計圖說 最外縱向筋於鋪面邊緣 $[75\text{mm}]$ 以內，縱向筋兩端應距鋪面兩端 $[50\text{mm}]$ 以內	*混凝土澆置前	目視、尺量	分區	改正	抽查紀錄表	
		鋼絲網方向	與鋪面中心線垂直	*施工中	目視	分區	改正	抽查紀錄表	
	混凝土	澆置	連續分批澆置於施工縫間	*施工中	目視	分區	改正	抽查紀錄表	
		搗實與整平	徹底搗實與刮平	*施工中	目視	分區	改正	抽查紀錄表	
	收縮縫	鋸縫時機	混凝土澆置後 $[8\sim 24 \text{ 小時}]$ 內	*鋸縫前	施工時間紀錄	分區	改正	抽查紀錄表	
		鋸縫要求	整齊、清潔、平直，垂直縫之最小寬度 $[0.3\text{cm}]$ ，最小深度 $[3\text{cm}]$	*施工中	目視	分區	改正	抽查紀錄表	
		鋸縫後之處理	以水或空氣噴射清潔	*施工中	目視	分區	改正	抽查紀錄表	
		隔板材料	材質、間距符合圖說規定，平直度、固定狀況應良好	*施工前、施工中	目視	分區	更換材料、重新調整	抽查紀錄表	

水泥混凝土鋪面工程抽查管理標準表(2/2) (範例)

施工流程								管理紀錄	備註
		管理項目(A)	抽查標準(B)	抽查時機	抽查方法	抽查頻率	不符合之處置方法		
施工階段	養護	混凝土表面養護	澆置後七日內表面須鋪席遮蓋或灑水保持濕潤狀態	混凝土澆置完成後	目視	隨時	改正	抽查紀錄表	
		荷重狀態	澆置後立即禁止人員、車輛通過，至硬度達到一定標準後再逐漸開放人員及車輛進入	混凝土澆置完成後	目視	隨時	修正	抽查紀錄表	
施工後階段	抽驗	鋪築厚度、寬度	1. 寬度允許誤差:5 公尺以上者不得大於設計尺寸之[1%],5 公尺以下者 [5 公分]以內。 2. 厚度允許誤差:各點厚度 [3 公分]以內，每處平均厚度[1 公分]以內。	*鋪築完成後	鑽心取樣檢測	每[200 公尺]抽驗一點	1. 寬度不足部分應予補足。 2. 厚度不足部分應拆除重作或加鋪至少 10 公分，加鋪長度不得少於 50 公尺，並於拆除重作或加鋪範圍外繼續抽驗至合格為止。	抽查紀錄表	

*為檢驗停留點

瀝青混凝土鋪面工程抽查管理標準表(1/2)(範例)

施工流程								管理紀錄	備註
		管理項目(A)	抽查標準(B)	抽查時機	抽查方法	抽查頻率	不符合之處置方法		
施工前	整理與清掃	路基面平整度、坡度及清潔度	路基面(級配)平整，一切浮鬆材料、塵土均應清除，坑洞填平滾壓	*瀝青混凝土鋪設前	目視	分區檢查	改正	抽查紀錄表	整理與清掃
	瀝青混合料	密度試驗	須執行馬歇爾密度試驗	*鋪築前	取樣試驗	每車混合料	取樣進行試驗	試驗報告書	
		鋪築時之溫度	不得低於[120℃]	*鋪築前	溫度計	鋪築前	不得使用	抽查紀錄表	
	滾壓	滾壓機具	依圖說規定採用合格及合適之滾壓機具	*施工中	目視	分區檢查	更換合格及合適之滾壓機具	抽查紀錄表	
		滾壓次序	由車道外側邊緣開始逐漸向路中心	*施工中	目視	分區檢查	改正	抽查紀錄表	
		壓路機與鋪築機之距離	壓路機應緊隨鋪築機之後，其距離不超過[60公尺]	*施工中	目視	分區檢查	改正	抽查紀錄表	
		滾壓速度	鐵輪壓路機:初壓£[3km/hr]，其餘£[5km/hr]。 澆輪壓路機: £[5km/hr]。	*施工中	目視	隨時	改正	抽查紀錄表	
		邊緣未壓到之處	以小型夯實機充份夯實	*施工中	目視	分區檢查	改正	抽查紀錄表	

瀝青混凝土鋪面工程抽查管理標準表(2/2)(範例)

施工流程								管理紀錄	備註
		管理項目(A)	抽查標準(B)	抽查時機	抽查方法	抽查頻率	不符合之處置方法		
	抽驗	含油量試驗	設計含油量[±0.4%]以內	*瀝青混凝土卸料時	取樣試驗	瀝青混凝土超過 2000m ² 之工程每[2000m ²]取樣試驗一次	依合約規定辦理	試驗報告書	瀝青混凝土少於 2000m ² 之工程應由承攬廠商取具抽驗合格證明文件
施工後階段	抽驗	壓實度	≥ 室內試驗密度之[95%]	*滾壓完成後	馬歇爾試驗	每[1000m ²]抽驗一點	依圖說規定處理	試驗報告書	
		鋪築厚度、寬度	1. 寬度允許誤差:5 公尺以上者不得大於設計尺寸之[1%],5 公尺以下者 [5 公分]以內。 2. 厚度允許誤差:平均厚度不得低於設計厚度,且單一點厚度不低於設計厚度之[90%]。	*鋪築完成後	鑽心取樣檢測	每[1000m ²]抽驗一點	1. 寬度不足不分應予補足。 2. 厚度不足部分應鋪足,且加鋪厚度需 ≥ [2.5cm],加鋪長度 ≥ [50m],並於加鋪範圍外繼續抽驗至合格為止	抽查紀錄表	

*為檢驗停留點

箱籠工程抽查管理標準表(範例)

施工流程								管理紀錄	備註
		管理項目(A)	抽查標準(B)	抽查時機	抽查方法	抽查頻率	不符合之處置方法		
施工前階段	網籠材料	網孔形狀、尺寸	網孔形狀為六角形，孔長[20cm]、孔寬[15cm]以下	*組裝前	目視、尺量	分批檢查	不得使用	抽查紀錄表	
		鐵線之品質	符合 CNS1468 G3029，鐵線應為熱浸鍍鋅，鍍鋅量 ³ [245g/m ²]	*組裝前	證明書或試驗報告	依契約數量整批送檢	不得使用	證明書或試驗報告	
		PVC 被覆材料	若採用 PVC 被覆材料，PVC 保護層厚度 ³ [0.66mm]，比重 ³ [1.25]， 抗拉強度 ³ [175kg/cm ²]，延伸率 ³ [150%]	*組裝前	證明書或試驗報告	每層檢查	不得使用	證明書或試驗報告	
		鐵線之捲接	箱籠：繞結[二圈半]以上	*組裝後	目視	分段組裝後	不得使用	抽查紀錄表	
		間隔網網孔	六角形 孔長[17.4cm]、寬[15cm]	*組裝前	目視、尺量	每批檢查	不得使用	抽查紀錄表	
		間隔網之間距	箱籠:[100cm]	*組裝後	目視、尺量	分段組裝後	不得使用	抽查紀錄表	
施工階段	籠之組裝及裝石	整地	整平壓實	*組裝前	目視	分段組裝後	再整地	抽查紀錄表	
		相鄰籠頂高差	[10cm]以內	*施工中	目視、尺量	每層檢查	改正	抽查紀錄表	
		籠與籠間鐵線固結	箱籠:每[100cm] [三處]以上	*施工中	目視、尺量	每層檢查	修正	抽查紀錄表	
		籠間垂直接縫	各層籠間之垂直接縫應予錯開，不可位於同一線上。	*施工中	目視	每層檢查	修正	抽查紀錄表	
		石料	長徑[22~35cm]約佔[80%]，其餘約佔[20%]	*施工中	目視	每層檢查	改正	抽查紀錄表	

*為檢驗停留點

蛇籠工程抽查管理標準表(範例)

施工流程								管理紀錄	備註
		管理項目(A)	抽查標準(B)	抽查時機	抽查方法	抽查頻率	不符合之處置方法		
施工前階段	網籠材料	網孔形狀、尺寸	網孔形狀為六角形，孔長[20cm]、孔寬[15cm]以下	*組裝前	目視、尺量	分批檢查	不得使用	抽查紀錄表	
		鐵線之品質	符合 CNS1468 G3029，鐵線應為熱浸鍍鋅，鍍鋅量 ³ [245g/m ²]	*組裝前	證明書或試驗報告	依契約數量整批送檢	不得使用	證明書或試驗報告	
		PVC 被覆材料	若採用 PVC 被覆材料，PVC 保護層厚度 ³ [0.66mm]，比重 ³ [1.25]，抗拉強度 ³ [175kg/cm ²]，延伸率 ³ [150%]	*組裝前	證明書或試驗報告	每層檢查	不得使用	證明書或試驗報告	
		鐵線之捲接	蛇籠：繞結[二圈]以上	*組裝後	目視	分段組裝後	不得使用	抽查紀錄表	
		間隔網網孔	六角形 孔長[17.4cm]、寬[15cm]	*組裝前	目視、尺量	每批檢查	不得使用	抽查紀錄表	
		間隔網之間距	蛇籠:[100cm]	*組裝後	目視、尺量	分段組裝後	不得使用	抽查紀錄表	
施工階段	籠之組裝及裝石	整地	整平壓實	*組裝前	目視	分段組裝後	再整地	抽查紀錄表	
		相鄰籠頂高差	[10cm]以內	*施工中	目視、尺量	每層檢查	改正	抽查紀錄表	
		籠與籠間鐵線固結	蛇籠:每[60cm]一處	*施工中	目視、尺量	每層檢查	修正	抽查紀錄表	
		籠間垂直接縫	各層籠間之垂直接縫應予錯開，不可位於同一線上。	*施工中	目視	每層檢查	修正	抽查紀錄表	
		石料	長徑[22~35cm]約佔[80%]，其餘約佔[20%]	*施工中	目視	每層檢查	改正	抽查紀錄表	

*為檢驗停留點

乾砌石工程抽查管理標準表(範例)

施工流程		管理項目(A)	抽查標準(B)	抽查時機	抽查方法	抽查頻率	不符合之處置方法	管理紀錄	備註
施工前階段	石材之篩選	表面潔淨度	用於砌石者，石材表面應清潔	*使用前	目視	隨時	重新清洗	抽查紀錄表	
		石材尺寸	長徑為短徑之 1.2~1.8 倍	*使用前	目視、尺量	隨時	更換合格材料	抽查紀錄表	
	基地整理	基礎土面	妥善整平、夯實	*施工前	目視	全面	再整平、夯實	抽查紀錄表	
	塊(卵)石準備	塊石濕潤	塊石於使用前應先灑水濕潤並保持清潔	*使用前	目視	全面	灑水濕潤並保持清潔	抽查紀錄表	
施工階段	塊(卵)石砌築	砌築方式	自基礎分段平均水平砌築	*施工中	目視	隨時	改正	抽查紀錄表	
		砌築高度	每段高度不大於[2~3]m	*施工中	目視	隨時	改正	抽查紀錄表	
		塊石之擺置	長徑垂直於坡面，交錯銜接	*施工中	目視	隨時	改正	抽查紀錄表	
	乾砌塊(卵)石	砌築方式	1. 以六圍砌相互交錯為原則，不可橫砌、重疊 2. 塊石之空隙應以小石填實	*施工中	目視	隨時	改正	抽查紀錄表	
	混凝土砌塊(卵)石	砌築方式	塊石應分層砌築，塊石間隙先鋪一層混凝土，再於混凝土上安砌塊石，塊石與塊石間隙之混凝土應填實。	*施工中	目視	每處	改正	抽查紀錄表	
	施工縫	水平施工縫	1. 砌石每段以不大於[25m]為原則，每段起始或結束處應以梯狀逐層向上縮砌 2. 施工縫上之混凝土須俟後續石塊欲砌上之前始可澆置，不可事先澆置任其硬化	*施工中	目視	每段	後續石塊砌築前須將硬化之混凝土敲除	抽查紀錄表	

*為檢驗停留點

砌大塊石抽查管理標準表(範例)

施工流程		管理項目(A)	抽查標準(B)	抽查時機	抽查方法	抽查頻率	不符合之處置方法	管理紀錄	備註
施工前階段	測量與放樣	施工範圍	是否與設計圖相符	*施工前	縱、橫斷面水準測量	全面	資料彙整報請甲方處理	測量資料	
	材料選擇	石材	應符合 CNS 6983 A2093 規定	*施工前	目視	經常	再設置	紀錄及拍照存證	
施工階段	砌石	排砌安放	1. 小心排砌安放，不得拋置及施以重大錘擊，以免動搖 2. 應分段自基礎砌起，水平昇高砌築，基礎底部選用較大塊石，每段所砌高度不得超過[3m]，坡度較陡於垂直、水平比為 1:1 及以下者，不得超過[2m] 3. 砌石之底部應插入原有地盤內，背襯卵石不可過大或過小 4. 疊砌時不宜將大小相異甚大之石塊同砌一處 5. 分段砌築不宜過短，分段砌成之縱接線必須成階梯形，上下兩層之豎縫避免成一直線 6. 放置塊石時應以最寬之面向下 7. 大頭端方向依設計圖說之方向，以免爾後沉陷不均之現象 8. 交錯銜接，並使其接觸面盡量平整寬大 9. 不可有八圍砌、四圍砌、重石八圍砌、直線接縫之砌築方式	*施工中	目視	經常	要求改正	抽查紀錄表	
		砌石施工縫	1. 每段長度以不大於[25 公尺] 2. 每段之起始或結束處，砌築應以階梯狀逐層向上縮砌 3. 銜接時接觸面應灑水潤溼	*施工中	目視	經常	要求改正	抽查紀錄表	
		回填	1. 依設計圖施工 2. 回填需夯實	*施工中	目視	經常	要求改正	抽查紀錄表	

*為檢驗停留點

一般性擋土牆工程抽查管理標準表(1/2)(範例)

施工流程								管理紀錄	備註
		管理項目(A)	抽查標準(B)	抽查時機	抽查方法	抽查頻率	不符合之處置方法		
施工前	測量放樣	必要樁位之檢測及保護	依圖說規定	*施工前	經緯儀測量	分區檢查	資料彙整報請 甲方處理	測量資料	
		施工位置放樣	依圖說規定	*施工前	經緯儀測量	分區檢查	校正	抽查紀錄表	
施工階段	基礎	基礎開挖	合適之開挖坡度或擋土設施、整平及壓實	*施工中	目視	隨時	改正	抽查紀錄表	
	洩水孔	材質及內徑	內徑[7.5cm]塑膠管	*使用前	目視、尺量	每批	更換合格材料	抽查紀錄表	
		排設位置	至少每[2m ²]設一處,1~2m 間隔上下交錯整齊排列	*施工中	目視、尺量	分區檢查	改正	抽查紀錄表	
		排設坡度	最小坡度 1:10	*施工中	目視、尺量	分區檢查	修正	抽查紀錄表	
		透水材料	最小[30cm]厚	*施工中	目視、尺量	分區檢查	修正	抽查紀錄表	
	伸縮縫	收縮縫設置	每[10m]設置一道，垂直縫之最小寬度[1.5cm]，最小深度[4cm]	*施工中	目視、尺量	分區檢查	修正	抽查紀錄表	
		伸縮縫設置	每[20m]設置一道，垂直縫之最小寬度[1.5cm]	*施工中	目視、尺量	全面	修正	抽查紀錄表	

*為檢驗停留點

一般性擋土牆工程抽查管理標準表(2/2)(範例)

施工流程								管理紀錄	備註
		管理項目(A)	抽查標準(B)	抽查時機	抽查方法	抽查頻率	不符合之處置方法		
施工階段	鋼筋混凝土式擋土牆	模板工作	如模板工程品質管理標準	如模板工程抽查管理標準	如模板工程抽查管理標準	如模板工程抽查管理標準	如模板工程抽查管理標準	如模板工程抽查管理標準	
		鋼筋工作	如鋼筋工程品質管理標準	如鋼筋工程抽查管理標準	如鋼筋工程抽查管理標準	如鋼筋工程抽查管理標準	如鋼筋工程抽查管理標準	如鋼筋工程抽查管理標準	
		混凝土工作	如混凝土工程品質管理標準	如混凝土工程抽查管理標準	如混凝土工程抽查管理標準	如混凝土工程抽查管理標準	如混凝土工程抽查管理標準	如混凝土工程抽查管理標準	
	三明治式擋土牆	石塊	去除表面泥土等不潔物，並用水浸濕	*砌築前	目視	隨時	改正	抽查紀錄表	
		石塊砌築	石塊間充滿混凝土，穩固平整	*施工中	目視	分區檢查	改正	抽查紀錄表	
		中間混凝土澆置	配合砌石及背填土分層澆置，每層高[30~40cm]	*施工中	目視	分區檢查	改正	抽查紀錄表	
		砌石頂部	以[3cm]厚以上之 1:3 水泥砂漿封頂	*施工中	目視	分區檢查	改正	抽查紀錄表	
	回填	構造物回填	所有遺留之開挖空隙均應回填至與地面齊平	*完成後	目視	全部構造物	適當回填	抽查紀錄表	

*為檢驗停留點

鋼軌樁工程抽查管理標準表(範例)

施工流程		管理項目(A)	抽查標準(B)	抽查時機	抽查方法	抽查頻率	不符合之處置方法	管理紀錄	備註
施工前階段	測量與放樣	施工範圍	是否與設計圖相符	*施工前	縱、橫斷面水準測量	全面	資料彙整報請甲方處理	測量資料	
	材料選擇	鋼軌樁	符合 CNS 3268 E1008 之規定	*施工前	目視	每批	再設置	紀錄及拍照存證	
施工階段	基礎開挖	主樁	機械挖掘以至前為止，不可超挖	*施工中	目視	隨時	要求改正	抽查紀錄表	
		土砂崩塌	1. 隨開挖之進行而嵌入橫板及背後填土等作業 2. 開挖之背後填土落下時，則應採用打入或於最下層嵌置雙層模板補救	*施工中	目視	隨時	要求改正	抽查紀錄表	
		架設支撐及橫擋	1. 設置點井抽水時，應先考慮抽水管與橫撐、支撐等之關係，妥善安排其插入位置 2. 承受開挖進行中所產生之壓力，應依設計圖指示配置	*施工中	目視	隨時	要求改正	抽查紀錄表	
	打樁	充砂方式	1. 鑽孔內應以土料回填，使主樁能與地層密接 2. 鋼軌樁拔除時，其間隙需以乾砂隨拔隨填方式予以塞滿	*施工中	目視	隨時	要求改正	抽查紀錄表	
		夯打深度	至設計深度	*施工中	量測	隨時	要求改正	抽查紀錄表	
	灌漿回填	施工順序	1. 鋼筋模板組立後再進行 2. 依設計圖施工	*施工中	目視	隨時	要求改正	抽查紀錄表	

*為檢驗停留點

鋼板樁工程抽查管理標準表(範例)

施工流程		管理項目(A)	抽查標準(B)	抽查時機	抽查方法	抽查頻率	不符合之處置方法	管理紀錄	備註
施工階段	測量放樣	必要樁位之檢測及保護	依圖說規定	*施工前	經緯儀測量	全面	資料彙整報請甲方處理	測量資料	
		施工位置放樣	依圖說規定	*施工前	經緯儀測量	全面	校正	抽查紀錄表	
	鋼板樁	打樁方式	垂直打入，相鄰樁間應完全聯鎖	*施工中	目視	全面	改正	抽查紀錄表	
		打設時間	距打設位置[60m]範圍內有不足七天齡期之混凝土時不得打設	*打樁前	施工紀錄、調查	全面	不得打設	抽查紀錄表	
	鋼軌樁、H型鋼樁	打樁方式	以震動、錘擊或預鑽方式打設	*施工中	目視	全面	改正	抽查紀錄表	
		木嵌板安裝	嵌板間不得留有縫隙	*施工中	目視	隨時	改正，開挖面與嵌板間之縫隙應填以砂土並搗實	抽查紀錄表	
	內部支撐系統	支撐構件間或構件與支撐面間之接合	緊密連接	*施工中	目視	全面	改正	抽查紀錄表	
		支撐架設時機	開挖至預定安裝支撐構件底部[60cm]以內	*施工中	目視、尺量	全面	改正	抽查紀錄表	
	擋土支撐系統之拆除	支撐之拆除時機	緊接於地下構造物底板以上之第一層支撐:底板澆置後至少[48 小時]。其餘各層支撐:直到預計承受由拆除支撐所傳遞荷重之混凝土達 28 天抗壓強度之[80%]。	*拔樁前	目視	每一支撐	依工程司指示處理	抽查紀錄表	
		拔樁後空隙之處理	以水泥砂漿回填	*拔樁後	目視	每一樁孔	以水泥砂漿回填	抽查紀錄表	

*為檢驗停留點

打樁編柵抽查管理標準表 1/2(範例)

施工流程		管理項目(A)	抽查標準(B)	抽查時機	抽查方法	抽查頻率	不符合之處置方法	管理紀錄	備註
施工前階段	測量與放樣	施工範圍	是否與設計圖相符	*施工前	縱、橫斷面水準測量	全面	資料彙整報請甲方處理	測量資料	
	材料選擇	木樁	1. 樁頂須先截鋸平整 2. 樁身需加以保護 3. 木樁應按運抵工地之先後次序使用 4. 檢查木樁是否完整	*施工前	目視	每批	要求改正	抽查紀錄表	
		不織布	厚度 0.5mm 以上，寬度 60cm 以上	*施工前	目視	每批	要求改正	抽查紀錄表	
		HDPE 網	規格 W30cm 以上	*施工前	目視	每批	要求改正	抽查紀錄表	
施工階段	整地	排砌安放裂縫填補	1. 材料取用原地或附近土方，不宜用地表腐質回填 2. 將有機物去除，並徹底壓實 3. 外觀是否筆直誤差 10cm 以內	*施工中	目視	分區	要求改正	抽查紀錄表	
		危木伐除與危石清除	1. 伐除審慎認定之危木 2. 注意防範不當之砍伐 3. 植生前削除上邊坡危崖，清除坡面危石	*施工中	目視	分區	要求改正	抽查紀錄表	
	排水設施	截水及導水	1. 以抗紫外線之網狀塑膠袋，裝土壤至半滿封口，做為縱向或橫向排水 2. 使用不織布鋪襯於溝底來避免溝蝕發生 3. 流線之洩水坡度 1%~10%	*施工中	目視	分區	要求改正	抽查紀錄表	
		截水溝與排水溝	1. 橫向截水溝之去向應有天然溝或安定坡面可承受逕流者 2. 無天然溝或安定之坡面可承受者，由設置之縱向排水排除	*施工中	目視	分區	要求改正	抽查紀錄表	

打樁編柵品質管理標準表 2/2(範例)

作業流程		管理項目(A)	抽查標準(B)	抽查時機	抽查方法	抽查頻率	不符合之處置方法	管理紀錄	備註
施工階段	打樁及編柵	基腳設施	1. 以箱型石籠為主 2. 鋼軌樁打入崩塌地或溪谷，以防止土石下移、穩定邊坡	*施工中	目視	分區	要求改正	抽查紀錄表	
		植生	1. 有人工撒播法、袋苗穴植、鋪設草蓆方法 2. 地表廢棄物處理清除乾淨	*施工中	目視	分區	要求改正	抽查紀錄表	
		施工方式	1. 校準樁錘、樁帽與樁身三者之軸線是否在同一直線上 2. 萌芽樁尺寸末端直徑 5cm 以上，長度 90~120cm 3. 樁之佈設萌芽樁與雜木樁交錯 4. 樁之間距樁距 30~50cm 5. 樁入土深度 60cm 以上 6. 木樁打入土中之角度垂直線與坡面垂直線交角之一半 7. 編柵配置間距 1m~3m 8. 打樁打樁時須保護樁頭，不使打裂，裂開部分需鋸掉 9. 不織布綁紮方式鍍鋅鐵線逐樁綁紮 10. 回填客土材質無雜物及石塊 11. 回填客土夯實度適度壓實，不影響植生作業	*施工中	目視	分區	要求改正	抽查紀錄表	

*為檢驗停留點

混凝土砌石工程抽查管理標準表(1/2)(範例)

施工流程		管理項目 (A)	抽查標準(B)	抽查時 機	抽查方法	抽查頻 率	不符合之處置 方法	管理紀錄	備註
施工前階段	測量與放樣	施工範圍	是否與設計圖相符	*施工前	縱、橫斷面水準測量	全面	資料彙整報請 甲方處理	測量資料	
	材料選擇	石材	應符合 CNS 6983 A2093 規定	*施工前	目視	隨時	再設置	紀錄及拍照 存證	
		混凝土	1. 使用強度 $[210 \text{ kg/cm}^2]$ ，最大粒徑 $[2 \text{ 公分}]$ 2. 運送距離應在 $[90 \text{ 分鐘}]$ 車程內	*施工前	目視	隨時	再設置	紀錄及拍照 存證	
		排水管	正字標誌 A 級 PVC 管	*施工前	目視	隨時	再設置	紀錄及拍照 存證	
施工階段	砌石	排砌安放	1. 小心排砌安放，不得拋置及施以重大錘擊，以免動搖 2. 自基礎砌起，水平昇高砌築，基礎底部選用較大塊石 3. 疊砌時不宜將大小相異甚大之石塊同砌一處 4. 放置塊石時以最寬之面向下 5. 交錯銜接，並使其接觸面盡量平整寬大 6. 不可有八圍砌、四圍砌、重石八圍砌、直線接縫之砌築方式 7. 塊石應分層砌築，塊石間隙先鋪一層混凝土，然後在混凝土上安砌塊石 8. 砌築完成後之表面可以棕掃掃平，保留天然粗面，頂部應以適當方法收邊 1. 砌石每次所砌高度不宜超過 $[2 \text{ 公尺}]$ ，當日未完成部分，至少每 $[2 \text{ 平方公尺}]$ 應留一排水孔	*施工中	目視	隨時	要求改正	抽查紀錄表	

*為檢驗停留點

混凝土砌石工程抽查管理標準表(2/2)(範例)

施工流程		管理項目 (A)	抽查標準(B)	抽查時 機	抽查方法	抽查頻 率	不符合之處置 方法	管理紀錄	備註
施工 階段	砌石	砌石施工 縫	1. 每段長度不大於[25 公尺] 2. 每段之起始或結束處，砌築應以階梯狀逐層向上縮砌 3. 銜接時接觸面應灑水潤溼						
		洩水管設 置	2. 按照設計圖辦理 3. 排水管進水口，須鋪排水礫石回填料，管之斜度應與水平約成[俯角 10 度] 4. 砌石每次所砌高度不宜超過[2 公尺]，當日未完成部分，至少每[2 平方公尺]應留一排水孔	*施工中	目視	隨時	要求改正	抽查紀錄表	

*為檢驗停留點

地下排水管涵工程抽查管理標準表(範例)

施工流程		管理項目(A)	抽查標準(B)	抽查時機	抽查方法	抽查頻率	不符合之處置方法	管理紀錄	備註
施工前階段	管材	鋼筋混凝土管	CNS 483 A1001	*材料進場時	提出檢、試驗報告	每批	退貨	供料廠商檢試驗報告	
		聚氯乙稀塑膠管	CNS 1298 K3004, B 級	*材料進場時	提出檢、試驗報告	每批	退貨	供料廠商檢試驗報告	
		高密度聚乙烯塑膠管	CNS 2458 K3013	*材料進場時	提出檢、試驗報告	每批	退貨	供料廠商檢試驗報告	
施工階段	測量放樣	必要樁位之檢測及保護	依圖說規定	*施工前	經緯儀測量	分區檢查	資料彙整報請甲方處理	測量資料	
		施工位置放樣	依圖說規定	*施工前	經緯儀測量	分區檢查	校正	抽查紀錄表	
	管槽及溝槽之開挖	地表清除與掘除	雜草、樹木先行清理乾淨	*施工中	目視	分區檢查	再清除	抽查紀錄表	
		臨時擋土設施	依圖說或現地需要設置	*開挖前	目視	所有開挖處	檢討或設置之	抽查紀錄表	
		開挖高程及溝底整平	圖說規定	*開挖完成時	水準儀測量或尺量	每次開挖完成	再開挖或回填整平壓實	抽查紀錄表	
		溝底材料	圖說規定材料	*施工中	目視	全面	依工程司指示換填適用材料	抽查紀錄表	
		有孔管之開孔部	朝上	*施工時	目視	每批管	調整改正	抽查紀錄表	
	排水管之安裝	白塞管	白塞端置於上游	*施工時	目視	每批管	調整改正	抽查紀錄表	
		墊層材料	管底下至少[10cm]厚	*施工時	目視、尺量	每批管	調整改正	抽查紀錄表	
		管之內部	無雜物堆積、管之保護完整無損	*施工時	目視	每批管	清除或更換新管	抽查紀錄表	
		接頭處理	視圖說規定，以 1:3 水泥砂漿或膠圈妥善處理	*施工時	目視	每批接頭	重新接合處理	抽查紀錄表	
	管槽及溝槽之回填	回填高程	圖說規定	*回填完成時	水準儀測量或尺量	每次回填完成	再回填整平壓實	抽查紀錄表	

*為檢驗停留點

坡地植生工程（喬木、灌木）抽查管理標準表 1/2 (範例)

施工流程								管理紀錄	備註
		管理項目(A)	抽查標準(B)	抽查時機	抽查方法	抽查頻率	不符合之處置方法		
種植前	材料確認	喬木植物米徑	依契約圖說規定	*進料時	目視、尺量	每株	不得使用	抽查紀錄表	
		喬木植物高度	依契約圖說規定	*進料時	目視、尺量	每株	不得使用	抽查紀錄表	
		喬木樹冠寬度	依契約圖說規定	*進料時	目視、尺量	每株	不得使用	抽查紀錄表	
		灌木植物高度	依契約圖說規定	*進料時	目視、尺量	全面	不得使用	抽查紀錄表	
		灌木植物幅寬	依契約圖說規定	*進料時	目視、尺量	全面	不得使用	抽查紀錄表	
		進場品種、規格、數量確認	須符合契約圖說	*種植前，中	目視	全面	退貨	抽查紀錄表	
種植中	種植確認	放樣位置確認	須符合設計圖	*種植前	目視、尺量	全面	改善	抽查紀錄表	
		植穴確認	須符合契約圖說，[挖鬆表土無雜物]	*種植中	目視、尺量	全面	改善	抽查紀錄表	
		基肥材料確認	須符合契約圖說，[有機肥與土壤之比例按 1:3 拌合]	*種植中	目視	全面	改善	抽查紀錄表	
		支撐架確認	須符合設計圖	*種植中	目視	全面	改善	抽查紀錄表	
植生完成	養護及補植	灑水養護	全面澆灌	*種植後	現場抽驗	全面	改善	抽查紀錄表	
		支撐架穩固性	穩固不動搖	*種植後	目視、手搖	每處	重新固定	抽查紀錄表	
		追肥及除草	依契約圖說養護期間天數之規定確實執行	*種植後	目視	全面	改善	抽查紀錄表	
		病蟲害防治	發現病蟲害時立即採用經政府許可之農藥進行防治、清除	*種植後	目視	隨時	改善	抽查紀錄表	
		補植	補植未存活之植栽	*養護中	目視	全面	補植	抽查紀錄表	

坡地植生工程（植草皮）抽查管理標準表 2/2 (範例)

施工流程		管理項目(A)	抽查標準(B)	抽查時機	抽查方法	抽查頻率	不符合之處置方法	管理記錄	備註
施工前	草皮確認	草種種類	依契約圖說規定	*進料時	目視	全面	退貨	抽查紀錄表	
		草種用量	依契約圖說規定	*進料時	尺量、目視	全面目視、必要時尺量	退貨	抽查紀錄表	
		草皮之長寬	依契約圖說規定	*進料時	尺量、目視	全面目視、必要時尺量	退貨	抽查紀錄表	
		草葉之長度	依契約圖說規定	*進料時	尺量、目視	全面目視、必要時尺量	退貨	抽查紀錄表	
	整地	坡度	依圖說規定處理	*施工前	尺量、目視	全面目視、必要時尺量	改正	抽查紀錄表	
		客土	依圖說規定處理	*施工前	尺量、目視	全面目視、必要時尺量	改正	抽查紀錄表	
施工中	種植確認	放樣	需符合設計圖	*施工中	尺量、目視	全面目視、必要時尺量	改正	抽查紀錄表	
		植地確認[表土無雜物]	需符合契約圖說	*施工中	目視	全面	改正	抽查紀錄表	
		基肥材料	需符合契約圖說	*施工中	目視	全面	改正	抽查紀錄表	
		縱橫向間距	需符合契約圖說	*施工中	目視	全面	改正	抽查紀錄表	
	邊坡處理	去除雜物	需符合契約圖說	*施工中	目視	全面	改正	抽查紀錄表	
植草皮完成	養護及栽植	灑水養護	全面澆灌	*施工完成後	現場檢查	全面	改正	抽查紀錄表	
		追肥及除草	依契約圖說養護期間天數之規定確實執行	*施工完成後	目視	全面	改正	抽查紀錄表	
		病蟲害防治	發現病蟲害時立即採用經政府許可之農藥進行防治、清除	*施工完成後	目視	全面	改正	抽查紀錄表	
		補植	補植未存活之栽植	*施工完成後	目視	全面	補植	抽查紀錄表	

*為檢驗停留點

其他工程施工抽查管理標準表

工程項目								管理紀錄	備註
		管理項目(A)	抽查標準(B)	抽查時機	抽查方法	抽查頻率	不符合之處置方法		

*為檢驗停留點

期初審查意見

項次	委員意見	回覆說明
1	本案有何創新性研究，宜具體說明。	經多期 UAV 空拍影像產製工區地形及構造物之高精度 3D 模型，可據以比對分析構造物線形、尺寸、地形變遷(含挖填土方量)及工程進度等項目，而此等項目除了構造物尺寸外，傳統監造人員皆不易即時掌握，故應用 UAV 空拍影像及其後製高精度 3D 模型確實可以取代部分監造人力，不僅有助於緩解人力短缺問題，因將施工過程透過影像進行全紀錄，或可因應可能衍生之工程糾紛或從中了解施工過程之可能盲點，此皆為本研究創新之主軸。
2	以 UAV 作為施工追蹤、量測等細部工作是否可行，又其資料之認定如何具法律性？	1. 根據 Eisenbeiss, H. (2004)文獻所述，UAV 在平面誤差約為 1pixel、高程約為 2pixels。依目前技術，本計畫中 UAV 拍攝最佳解析度為 5.1mm，其對於附件一、抽驗要領及容許標準表所述之最精細條件「寬(厚)度未達 1 公尺者為 1 公分」，因此做為施工追蹤及量測等細部工作為可行。 2. 目前採用 UAV 進行監造僅止於研創階段，尚不考慮其法律定位。惟當其精度獲得共識(例如日本推動之 i-construction)，則可以從工程契約著手進行 UAV 工程監造作業。
3	UAV 影像如何即時呈現具體資料，以利即時之對策採取。	於第四章第二節提及一工區每次拍攝時間約 1 小時，拍攝照片數量 500~700 張，建模時間約 24 小時。因此最少須 25 小時進行拍攝後製，即可取得成果進行工區現況初步研判，並且可提供相關資訊給予監工人員及承辦人員。
4	如併入工程監造(工程施工作業流程、檢驗停留點)可否取代現地檢驗工作流程。	如第一章第二節之計畫目標中表 1-1 UAV、人力功能行為比較中所描述，UAV 能夠加強甚至取代傳統檢核作業，但對於環境相對隱蔽或構造物內部性質之檢核仍需專業人員進行抽驗檢核。UAV 取代現地檢驗工作現階段仍為輔助工程完善導向，無法律強制性，透過本計畫執行之成果做為未來智慧監造之開端。
5	UAV 機型、裝備、飛控裝置與需如何操作訓練？及如何與 3D 模型配合監造之流程方法與限制條件等。	第二章工作項目與執行方法提及 UAV 機型及相關資訊，主要透過合適硬體及軟體設備，熟練之操作即可勝任初步現地影像取得作業。除表 1-1 UAV、人力功能行為比較中所提及之項目作為比對檢核，3D 模型主要為未來完工樣貌作為一比對之用；構造物之線型、土方挖填...等作為施工中比對。
6	表 2-1 無人載具類型優缺點比較建議嚴謹檢視，如優點中四旋翼有抗風性能之優點，而六旋翼之優點卻未提及此項。又空域之申請目前修法應是以載具重量限制之。	1. 已補充旋翼類機型之抗風性能。 2. 空域申請應為使用範圍申請(飛行管制區、超視距飛行)，而重量限制分級應為載具使用許可證照(如駕照)，兩者有其區隔，感謝委員意見。
7	應用 UAV 於監造，哪些項目是可以 UAV 取	補述於第一章第二節表 1-1 UAV 與人力功能行為比較。

項次	委員意見	回覆說明
	代者，建議條列。	
8	UAV 為大基地範圍，如何細化至 BIM 模型(工程資訊、位置、尺寸、材質等)進行 4D 施工中品質控制與驗收。	1. UAV 需降低飛行高度，針對細部地區拍攝，另外再輔以高空拍攝，兩者結合製作模型。 2. 本研究針對施工進度追蹤、構造物尺寸量測、構造物線形測定、挖填土方計算及分布及地形變遷監測進行觀測，因此透過模型及圖說套疊比對、多期拍攝得知施工品質。
9	建議施工前建置 BIM 工程資訊性質的模型進行模擬，結合施工中 UAV 比對，並更新竣工 BIM 模型，以利未來災後工程追蹤、履歷，為災害復原參考。	因本計畫主要為提升監造技術能力，因此目前並無建立 BIM 資訊之規劃。
10	UAV 拍攝、計算挖填土方、工程進度推估等建模所需時間約需多久？是否能夠符合工地現場需求？	於第四章第二節提及一工區每次拍攝時間約 1 小時，拍攝照片數量 500~700 張，建模時間約 24 小時。因此最少須 25 小時進行拍攝後製，即可取得成果進行工區現況初步研判，並且可提供相關資訊給予監工人員及承辦人員。
11	如要建模達到可量測砌石粒徑之程度，所需要之軟硬體規格為何？一般監造廠商能否快速上手？	如第二章第三節所描述，了解期望之構造物尺寸解析度，針對該解析度推判所需照相機規格及飛行高度，再加強拍攝之影像重疊度即可完成高解析之工區模型拍攝，一般監造廠商應能上手。

期中審查意見

項次	委員意見	回覆說明
1	P.1-3 所指“監造人力短缺”指的是工地之監工人員或指委辦單位之監造人員?若屬前者,責成造公司市府有資格承包工程?	監造人力短缺,屬大環境問題,就日本所提出 3K 現象,辛苦、骯髒、危險三者與台灣傳統產業之工作環境為目前共同面臨的問題,雖非即刻面臨缺工,但專業人員老化、素質停留於舊思維,可能對於現代科技於工程環境將面臨脫節。
2	以 UAV 取得之現地施工成果與設計圖上有誤差存在,該等誤差是否仍需以現地量測予以檢討,若然,則 UAV 之工作效率並未提升監造之效率?請評析之。	現階段尚未有 UAV 進行工程抽驗相關規範,因此本計畫現階段作法由 UAV 進行抽驗,發現誤差時建議再由現地進行複驗,後續相關規範健全之後,可由空標佈設之精度報告為基礎,將模型量測成果作為最終抽驗之成果。UAV 的拍攝為定時定期,則其成果也不全是多餘,因 UAV 蒐集之成果也為現場環境變遷之大範圍數據,對於現場土砂影響或其他影響之推估也有其便利性,如全數成果皆為數位化,節省了人力佈點大範圍工區測量,因此對於工程設計之滾動式調整也為助力。
3	以 UAV 之監造技術開發固然值得嘗試,惟現地由何者操作該作業?其相關作業規定能否具強制性,以提升本項作業之可行性,是否可加以評析?	現今承包工程廠商皆有相關人員執行簡易之空拍工程紀錄,後續可由拍攝人員進行拍攝,結合軟體後製與 GIS 分析技術即可進行。施工前 UAV 拍攝拍攝初期須有地面控制點進行影像校正,該部分製作之精度獲許可之後,後續只須依循施工前佈設之空標點位進行校正即可有相同高水準資料,並於各工程施工階段進行拍攝,即可達到抽驗目的,
4	UAV 正射影像之 DSM 製作,是否增加工程成本與時效?請分析之。	傳統人工測量作業過程需於工區來回,且測量、抽驗點位也相對集中、耗時艱辛,測量成果可能發生傳抄錯誤之外也難以結合其他分析應用,並不如 UAV 大範圍作業優勢,UAV 拍攝一處工區約耗時 20 分鐘,拍攝約 500~700 張影像,並於一天內即可產製正射影像、DSM 數值地表模型及高解析 3D 模型,比起傳統線條及數字紀錄,更能完整記錄現場環境樣貌,後續也可應用於工程相關土砂模擬,相對於傳統測量單一用途,UAV 更可帶來其他加值效益。
5	UAV 拍攝、計算挖填方、工程進度推估等建模所需時間約需多久?是否能夠符合工地現場需求?	感謝委員指教,承上述 UAV 操作之外,相關 GIS 分析相當快速,圖層套疊之後即可相減進行差異分析,應不耗時。
6	如果建模達到可量測砌石粒徑之程度,所需要之軟硬體規格為何?一般監造廠商能否快速上手?實施一次 UAV 監造之成本為何?	模型解析度與航高有關,如表 2-5 所述,現今業界常用之 DJI Phantom 4 Pro 於行高 60 公尺可取得 1.64 公分解析度影像,可用於砌石粒徑量測,惟軟體較為昂貴 (Bentley ContextCapture 價格約 60 萬、Pix4Dmapper 價格約 35 萬)。

項次	委員意見	回覆說明
7	採用 UAV 拍攝為光學影像辨識方式，是否容易受現場障礙物或地表遮蓋之影響？有無解決方式？	UAV 拍攝為透過鏡頭以空中鳥瞰或者正攝方式拍攝，因此難以避免會有遮蔽情形發生，雖可透過低空拍攝方式進行，且可以透過模型建模再輔以軟體進行模型量測功能一樣可達到量體分析功能，但其功能需以滑鼠游標方式圈選分析範圍，且無法儲存該範圍作為後續統一分析範圍，因此以正射影像、DSM 方式套疊仍為必須之作法，以 GIS 作為套疊分析可作為後續分析正規化，但遮蔽問題確實仍為待解決問題。

期末審查意見

項次	委員意見	回覆說明
1	透過本案之技術，監造作業能否簡化或增進效率？	本研究認為可以簡化並且增進以下工作之效率： 施工初期： 1.”施工放樣工程施工抽查程序”作業。 施工中： 1.開挖、回填相關停留點之土方量體檢核計算。 2.相關高程尺寸分析計算。 其蒐集之多期影像不僅於施工監造、施工進度紀錄使用，也可作為其他跨領域使用，如環境變遷、工程效益分析、土砂變遷分析...等。
2	影像解析度與精度二者應不同，宜確認。	影像解析度通常指 cm/pixel 單位，乃指量測時所能達到之最小分辨程度；精度為與真值比較結果，屬於絕對精度。
3	目前工程人力短缺，普遍是指勞動力(模板工等)，監技術人員應尚可。	感謝委員指正。
4	UAV 監造精度為何與現場監造實測差異鉅大，何種較可信。	目前工程設計規畫常礙於現場環境與想像不同或時間變化以致施工時會依現場環境而些微改變，因此常有構造物尺寸正確，但卻是與圖面設計之擺設位置差異甚大，而 UAV 監造乃透過工程圖說與 UAV 拍攝成果進行套疊，如 UAV 拍攝得當，其成果應較可信。
5	施工過程變更等不確定性多，報告內敘述特定工程施工與設計圖說不符，較為不妥。	感謝委員指正，本研究執行過程確實遭遇這些困難，以致難以針對 UAV 拍攝成果與實際施工進行比對檢核，不過後續拍攝時如有即時設計變更資料與 UAV 拍攝同步進行修正，應能解決多數問題。
6	UAV 精度及拍攝限制宜敘明(天氣、時間、地點)現場監造之限制比對說明。	感謝委員建議，已另外加入天氣資訊。
7	實際執行仍需人力及到達施工現場臨近區域，恐無法完全取代現行監造需求。	雖仍需人員就近透過 UAV 拍攝，但其後續工程尺寸檢核可透過室內作業完成，可避免相關人員暴露於施工環境危險風險之中；除了尺寸檢核，工程檢測也需要進行如混凝土品質、鋼筋品質...等實驗室檢測，因此無法完全取代監造需求，但相關外部量測可透過 UAV 進行應屬可行。
8	相關設施建模，究屬施工廠商為之，抑或監造人員員費。	相關建模作業成果難造假，因此作業可下放於施工廠商進行，UAV 大部份廠商皆有，唯建模軟體費用較高，目前考量由機關單位負擔，再由乙方以租賃方式進行。
9	只可能對外部型態進行確認，涉及工程品質之掌控部分，仍需實際量測。	UAV 監造以外觀為主，應用 UAV 空拍優勢，可有效率地進行大範圍工區建模，後續尺寸檢測不須於工區涉險穿梭，且可針對不容易檢測或易疏漏區域檢測。
10	建議考量刪除不曾放入報告中附件部分，如	感謝委員建議，原用意為了解現階段監造檢測流程、停留點時機以及檢測容許誤差...等內容，對於 UAV 取代或優化流程

項次	委員意見	回覆說明
	抽驗容許表、監造計畫、抽查紀錄表等。	是否可行。
11	P2-14、P2-2「錯誤!找不到...」，請修正。	已修正。
12	本案對於現場監工及抽查實務應用性很高，建議未來可持續擴大研究或推廣至其他業務應用。	感謝委員鼓勵!

附錄二、水土保持工程抽查紀錄表目錄

序號	抽查紀錄表名稱	頁碼
B01	○○構造物施工放樣工程抽查紀錄表(範例)	附錄 2-1
B02	開挖工程抽查紀錄表(範例)	附錄 2-2
B03	○○構造物模板工程施工抽查紀錄表(範例)	附錄 2-3
B04	鋼筋工程施工抽查紀錄表(範例)	附錄 2-4
B05	混凝土工程施工抽查紀錄表(範例)	附錄 2-5
B06	○○構造物回填土方施工抽查紀錄表(範例)	附錄 2-6
B07	水泥混凝土鋪面工程施工抽查紀錄表(範例)	附錄 2-7
B08	瀝青混凝土鋪面工程施工抽查紀錄表(範例)	附錄 2-8
B09	箱籠工程施工抽查紀錄表(範例)	附錄 2-9
B10	蛇籠工程施工抽查紀錄表(範例)	附錄 2-10
B11	乾砌石工程施工抽查紀錄表(範例)	附錄 2-11
B12	砌大塊石工程抽查紀錄表(範例)	附錄 2-12
B13	一般性擋土牆工程施工抽查紀錄表(範例)	附錄 2-13
B14	鋼軌樁工程施工抽查紀錄表(範例)	附錄 2-14
B15	鋼板樁工程施工抽查紀錄表(範例)	附錄 2-15
B16	打樁編柵工程施工抽查紀錄表(範例)	附錄 2-16
B17	混凝土砌石工程施工抽查紀錄表(範例)	附錄 2-17
B18	地下排水管涵工程施工抽查紀錄表(範例)	附錄 2-18
B19	坡地植生工程施工抽查紀錄表(範例)	附錄 2-19
B20	其他工程施工抽查紀錄表	附錄 2-20

○○構造物施工放樣工程抽查紀錄表(範例)			編號：	
工程名稱				
施工廠商				
抽查位置		抽查日期		
抽查時機	☐ 檢查停留點 ☐ 施工中(隨機)抽查 ☐ 施工完成檢查			
抽查工程項目	依設計圖說、規範之抽查標準 (定量定性)	實際抽查情形 (含檢查數據)		抽查結果
現場 TBM 及 IP 點、 IP 及 IP 點或樁號 間	1. 角度：____度____分____秒 2. 距離：____公尺			
現場放樣控制樁	是否有被移動或毀損			
結構物位置尺寸及 高程	依設計圖說所標示的尺度為準 長×寬：____ 高程____			
導線點之樁位	導線點間障礙物應清除			
以下敘述請依工程規模性質大小酌列增加 (無此項部份，列印前請先刪除勿印出)				
導線測量	自由導線位置差 $\leq 1/3000$			
中心線放樣	水平角量測儀器精度在 20" 以 內			
控制樁(測量)距離 誤差	誤差小於 $[1/3000]$			
已知三角點檢測	精度大於 $1/10000$ ， 水平角誤差 $\leq 20''$			
已知水準點檢測	往返閉合差 $\leq [10*\sqrt{K} \text{ mm}]$ 測得高程與原高程較差 $\leq$ $[12*\sqrt{K} \text{ mm}]$			
缺失複查結果： ☐ 已完成改善（檢附改善前中後照片） ☐ 未完成改善，填具「缺失改善追蹤表」進行追蹤改善 複查日期：____年____月____日 複查人員職稱：____ 簽名：____				
監造主管簽名：		監造現場人員簽名：		
註：1. 監造單位進行檢驗停留點、施工中(隨機)抽查或施工完成檢查時，僅需列出該次抽查 之工程項目，尚未使用之工程項目不須臚列。 2. 本表之抽查工程項目可視實際需要作增修。				

註：1. 監造單位進行檢驗停留點、施工中(隨機)抽查或施工完成檢查時，僅需列出該次抽查之工程項目，尚未使用之工程項目不須臚列。
2. 本表之抽查工程項目可視實際需要作增修。

[illegible]

註：1. 監造單位進行檢驗停留點、施工中(隨機)抽查或施工完成檢查時，僅需列出該次抽查之工程項目，尚未使用之工程項目不須臚列。
2. 本表之抽查工程項目可視實際需要作增修。

[illegible]

註：1. 監造單位進行檢驗停留點、施工中(隨機)抽查或施工完成檢查時，僅需列出該次抽查之工程項目，尚未使用之工程項目不須臚列。
2. 本表之抽查工程項目可視實際需要作增修。

瀝青混凝土鋪面工程施工抽查紀錄表(範例)			編號：	
工程名稱				
施工廠商				
抽查位置		抽查日期		
抽查時機	☐ 檢查停留點 ☐ 施工中(隨機)抽查 ☐ 施工完成檢查			
抽查工程項目	依設計圖說、規範之抽查標準 (定量定性)	實際抽查情形 (含檢查數據)		抽查結果
瀝青混凝土鋪面材料進場檢查	材料進場抽查紀錄表			
路基面平整度、坡度及清潔度	路基面或級配粒料底層面平整，平整度：_____，一切浮鬆材料、塵土均應清除，坑洞填平滾壓			
鋪築時之溫度	不得低於 120℃			
滾壓機具	滾壓機具型式：_____, _____ 部			
壓路機與鋪築機之距離	鐵輪壓路機應緊隨鋪築機之後，其距離不超過 60 公尺			
滾壓速度	鐵輪壓路機： 初壓≤3km/hr 其餘≤5km/hr 膠輪壓路機：≤5km/hr。			
邊緣未壓到之處	以小型夯實機充分夯實			
壓實度	≥ 室內試驗密度之[95%]			
鋪築厚度、寬度	寬度允許誤差:5 公尺以上者不得大於設計尺寸之 1%，5 公尺以下者 5 公分以內。寬度:_____ 厚度允許誤差:平均厚度不得低於設計厚度，且單一點厚度不低於設計厚度之 90%。厚度:_____			
滾壓次序	由車道外側邊緣開始逐漸向路中心滾壓			
缺失複查結果： ☐ 已完成改善（檢附改善前中後照片） ☐ 未完成改善，填具「缺失改善追蹤表」進行追蹤改善 複查日期：____ 年 ____ 月 ____ 日 複查人員職稱：_____ 簽名：_____				
監造主管簽名：		監造現場人員簽名：		

註：1. 監造單位進行檢驗停留點、施工中(隨機)抽查或施工完成檢查時，僅需列出該次抽查之工程項目，尚未使用之工程項目不須臚列。
2. 本表之抽查工程項目可視實際需要作增修。

[illegible]

註：1. 監造單位進行檢驗停留點、施工中(隨機)抽查或施工完成檢查時，僅需列出該次抽查之工程項目，尚未使用之工程項目不須臚列。
2. 本表之抽查工程項目可視實際需要作增修。

[illegible]

註：1. 監造單位進行檢驗停留點、施工中(隨機)抽查或施工完成檢查時，僅需列出該次抽查之工程項目，尚未使用之工程項目不須臚列。
2. 本表之抽查工程項目可視實際需要作增修。

[illegible]

註：1. 監造單位進行檢驗停留點、施工中(隨機)抽查或施工完成檢查時，僅需列出該次抽查之工程項目，尚未使用之工程項目不須臚列。
2. 本表之抽查工程項目可視實際需要作增修。

[illegible]

註：1. 監造單位進行檢驗停留點、施工中(隨機)抽查或施工完成檢查時，僅需列出該次抽查之工程項目，尚未使用之工程項目不須臚列。
2. 本表之抽查工程項目可視實際需要作增修。

[illegible]

註：1. 監造單位進行檢驗停留點、施工中(隨機)抽查或施工完成檢查時，僅需列出該次抽查之工程項目，尚未使用之工程項目不須臚列。
2. 本表之抽查工程項目可視實際需要作增修。

鋼軌樁工程施工抽查紀錄表(範例)			編號：
工程名稱			
施工廠商			
抽查位置		抽查日期	
抽查時機	☐ 檢查停留點 ☐ 施工中(隨機)抽查 ☐ 施工完成檢查		
抽查工程項目	依設計圖說、規範之抽查標準 (定量定性)	實際抽查情形 (含檢查數據)	抽查結果
鋼軌樁進場	尺寸：_____；單位重：_____		
	型式：_____		
放樣位置及高程	位置：_____；高程：_____		
	依設計圖說標示尺度。		
施工順序	依場地，施工路徑、樁位順序 安排、及障礙排除		
施工方式	間距：_____公尺一支， 排列方式：_____		
設置警示帶	施工安全範圍內皆需設置，防 範外人進入		
貫入深度檢測	貫入深度：_____		
	設計高程：_____		
	露頭：_____公分		
以下敘述請依工程規模性質大小酌列增加 (無此項部份，列印前請先刪除勿印出)			
睦鄰關係	因阻礙交通、噪音、所造成不 便, 事前溝通		
施工後環境整理	環境整潔度		
缺失複查結果： ☐ 已完成改善（檢附改善前中後照片） ☐ 未完成改善，填具「缺失改善追蹤表」進行追蹤改善 複查日期：____年____月____日 複查人員職稱：____簽名：____			
監造主管簽名：		監造現場人員簽名：	

註：1. 監造單位進行檢驗停留點、施工中(隨機)抽查或施工完成檢查時，僅需列出該次抽查之工程項目，尚未使用之工程項目不須臚列。
2. 本表之抽查工程項目可視實際需要作增修。

[illegible]

監造現場人員簽名：